

INSUFICIÊNCIA DA VITAMINA D ASSOCIADA À OBESIDADE NA POPULAÇÃO ADULTA: UMA REVISÃO DA LITERATURA

VITAMIN D INSUFFICIENCY ASSOCIATED WITH OBESITY IN THE ADULT POPULATION: A REVIEW OF THE LITERATURE

Jaqueline Lima Monteiro¹

RESUMO: A obesidade é uma condição crônica resultante de diversos fatores e ocorre quando há excesso de peso corporal, sendo identificada principalmente pelo IMC acima de 30 kg/m². A vitamina D, também conhecida como calciferol, é um pré-hormônio que desempenha um papel importante no metabolismo do cálcio. No entanto, um dos vários efeitos secundários dessa vitamina é sua influência sobre o metabolismo de certos tecidos celulares, incluindo o adiposo. Por conseguinte, existem evidências que sugerem uma deficiência de vitamina D frequente em pacientes obesos. O propósito deste estudo é avaliar a prevalência de baixos níveis de vitamina D nesses indivíduos. Para isso, foi realizado um levantamento bibliográfico com análises de várias publicações científicas que associaram a carência de vitamina D aos processos de formação e manutenção da obesidade. As pesquisas sugerem que essa ligação está mais relacionada ao fato da vitamina D ser capturada pelas células adiposas, reduzindo, assim, a disponibilidade desse hormônio e tornando a sua deficiência uma consequência subsequente ao desenvolvimento da obesidade. Apesar da vitamina D ser efetiva para a melhoria de alguns marcadores inflamatórios, novas pesquisas são necessárias para consolidar a relação direta entre ela e a obesidade, além de estabelecer uma terapia de suplementação desse hormônio para indivíduos obesos.

Palavras-chave: Hormônio. Calciferol. Alimentação. Inflamação.

ABSTRACT: Obesity is a chronic condition resulting from several factors and occurs when there is excess body weight, being identified mainly by BMI above 30 kg/m². Vitamin D, also known as calciferol, is a prehormone that plays an important role in calcium metabolism. However, one of the several side effects of this vitamin is its influence on the metabolism of certain cellular tissues, including adipose. Therefore, there is evidence to suggest a frequent vitamin D deficiency in obese patients. The purpose of this study is to evaluate the prevalence of low vitamin D levels in these individuals. To this end, a bibliographical survey was carried out with analyzes of several scientific publications that associated the lack of vitamin D with the processes of formation and maintenance of obesity. Research suggests that this link is more related to the fact that vitamin D is captured by fat cells, thus reducing the availability of this hormone and making its deficiency a subsequent consequence of the development of obesity. Although vitamin D is effective in improving some inflammatory markers, further research is needed to consolidate the direct relationship between it and obesity, in addition to establishing a supplementation therapy for this hormone for obese individuals.

Keywords: Hormone. Calciferol. Diet. Inflammation.

¹Nutricionista, Faculdade Bezerra de Araújo. FABA/RJ.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, considera-se um desafio de saúde pública a alta prevalência de níveis inadequados de vitamina D. Isso se deve à crescente percepção de que essa deficiência está associada a um número cada vez maior de doenças, como câncer, doenças autoimunes, diabetes e obesidade. Por essa razão, a suplementação precisa dos níveis de vitamina D ganha cada vez mais relevância no contexto clínico.

Nos últimos anos, estudos científicos têm mostrado uma relação relevante entre obesidade e a redução dos níveis séricos de vitamina D. Indivíduos com excesso de tecido adiposo apresentam maior risco de apresentar hipovitaminose D, o que pode estar relacionado a mecanismos como o sequestro da vitamina pelo tecido adiposo, menor exposição solar e alterações metabólicas associadas ao excesso de peso.

Diante desse contexto, compreender a relação entre obesidade e deficiência de vitamina D torna-se fundamental para o desenvolvimento de estratégias de prevenção, diagnóstico e intervenção nutricional. Assim, o presente estudo tem como objetivo elucidar, por meio de revisão bibliográfica, os principais aspectos relacionados à deficiência de vitamina D em indivíduos obesos e suas possíveis implicações para a saúde.

2 METODOLOGIA

Este artigo apresenta uma revisão bibliográfica sobre a relação da deficiência de vitamina D em obesos. A busca pelos artigos científicos foi realizada em bases de dados amplamente utilizadas na área da saúde, incluindo Scientific Electronic Library Online (SciELO), PubMed e Google Acadêmico.

Foram selecionados estudos publicados preferencialmente nos últimos dez anos, a fim de reunir evidências científicas mais atuais sobre o tema. A escolha dos artigos considerou a relevância para o objetivo do trabalho, priorizando pesquisas que abordassem a associação entre níveis séricos de vitamina D e obesidade, bem como os possíveis mecanismos envolvidos nessa relação.

Além de artigos científicos, também foram consultados livros na área de nutrição e saúde, priorizando obras reconhecidas e com embasamento científico, a fim de complementar e fortalecer a fundamentação teórica do estudo.

Após a seleção, os estudos foram analisados e comparados, permitindo a organização das informações e a construção de uma síntese do conhecimento científico disponível sobre a deficiência de vitamina D em indivíduos obesos.

As pesquisas foram feitas baseadas em materiais de acordo com o objetivo do trabalho, sendo priorizadas as obras publicadas nos últimos 10 anos.

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 Vitamina D

As vitaminas são micronutrientes que o organismo não consegue produzir e classificam-se em dois grupos distintos: hidrossolúveis e lipossolúveis. A vitamina D é classificada como lipossolúvel e possui diversas funções, como: regularização do metabolismo fosfo-cálcio, manutenção da homeostasia e atuação nos sistemas imunológico e cardiovascular (RIBEIRO; SOUZA; SILVA, 2019).

Ela é a única vitamina considerada um hormônio e pode ser produzida por meio da exposição à luz solar e também conseguida mediante a fontes alimentares. Existem duas formas principais de vitamina D: ergocalciferol (ou vitamina D₂) e a colecalciferol (ou vitamina D₃).

Segundo Alves et al. (2019) podemos adquirir a vitamina D₂ por meio da irradiação ultravioleta do ergosterol (esterol da membrana de fungos e invertebrados) e encontrá-la em leveduras e cogumelos expostos à luz solar. Já a vitamina D₃ vem da irradiação ultravioleta do precursor do colesterol, é sintetizada no tecido cutâneo e também facilmente encontrada na gema de ovo e nos peixes, como salmão, cavala e arenque.

3.1.1 Metabolismo

Para Cozzolino (2016), tanto o colecalciferol produzido pela pele quanto a vitamina D consumida por meio dos alimentos passarão por um processo de metabolismo para se transformar em hormônio ativo. No fígado, o primeiro passo desse metabolismo da vitamina D é a sua hidroxilação na posição 25. Após essa primeira etapa, ela é prontamente liberada na corrente sanguínea como calcidiol [25(OH)D], que é sua principal forma circulante e também de armazenamento no organismo.

3.1.2 Funções

A principal ação da vitamina D é regular o metabolismo dos minerais cálcio e fósforo, por meio do controle de absorção intestinal e reabsorção renal desses íons, retendo-os em boas concentrações plasmáticas para manter a adequada mineralização e o crescimento ósseo em crianças e adolescentes, assim como a saúde dos ossos em outras fases da vida (CASTRO, 2011).

De acordo com Bronzeado e Tavares (2019), a forma ativa da vitamina D (o calcitriol) também é capaz de desempenhar outras funções no organismo, como estimular a diferenciação e inibir a proliferação celular no cérebro, rins, próstata, mamas, cólon, coração, pâncreas, células mononucleares, linfócitos ativados e pele. De forma complementar, o calcitriol está associado à liberação de insulina pelas células do pâncreas, biossíntese e secreção de hormônios da tireoide e paratireoide e regulação da pressão arterial pelo Sistema Renina Angiotensina Aldosterona (SRAA).

3.1.3 Hipovitaminose

Andrade et al (2015) afirmam que diversas causas levam à hipovitaminose D, tais como: envelhecimento, baixo consumo alimentar e absorção reduzida de gorduras (visto que essa vitamina necessita de colesterol para ser assimilada), interação medicamentosa e pouca exposição à luz do sol.

A deficiência dessa vitamina tem sua prevalência no mundo todo. Em um estudo de revisão sistemática com 168.000 participantes de 45 países, observou-se baixos níveis séricos de vitamina D. Esse acontecimento ocorreu justamente em países que possuem alta insolação, como os asiáticos e alguns do Oriente Médio (PASSERON et al., 2019).

Nos países onde considera-se que a exposição à luz solar é frequente, a deficiência de vitamina D pode estar associada ao consumo insuficiente na dieta. Já naqueles onde a maior parte da população é considerada obesa, acontece uma redução da biodisponibilidade da vitamina D. Pode ser citada também a pigmentação da pele, pois ela está diretamente relacionada à quantidade de melanina, que atua como proteção para a radiação ultravioleta B (UVB), de onde provém uma parte considerável da vitamina D.

Com base na literatura atual, a Sociedade Brasileira de Patologia Clínica/ Medicina Laboratorial (SBPC/ML) e a Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia (SBEM) classificam os valores ideais de vitamina D para a população de acordo com a idade e condições clínicas de cada indivíduo.

Portanto, de acordo com Ferreira et al. (2017), os parâmetros atualizados de referência laboratorial para os níveis de vitamina D 25 (OH) preconizam que, para população saudável o valor desejável é acima de 20 nanogramas por mililitro (ng/ml); valores entre 30 e 60 ng/ml são desejáveis para grupos de risco como, idosos, gestantes, lactantes, pacientes com raquitismo/ osteomalácia, osteoporose, indivíduos com histórico de quedas e fraturas, causas secundárias de osteoporose (doenças e medicamentos), hiperparatireoidismo, doenças inflamatórias, doenças autoimunes, doença renal crônica e síndromes de má absorção (clínicas ou pós-cirúrgicas); valores acima de 100 ng/ml representam considerável risco de toxicidade e hipercalemia.

3.1.4 Hipervitaminose

Os casos de hipervitaminose D geralmente ocorrem em situações de excesso de suplementação, o que dificilmente podemos encontrar na prática clínica, embora tenha ocorrido com muita frequência ultimamente (LORENCIO et al., 2012).

Quando consumida em tomadas acima de 25.000 unidades internacionais por dia (UI/dia), a suplementação desse mineral poderá acarretar hipercalcemia, hipercalcúria, nefrolitíase, disfunção renal e calcificação de tecidos moles (BILLINGTON et al., 2020).

Rolizola et al (2021) dizem que, nos últimos tempos, considera-se como limite superior de segurança a administração de 4.000 UI/dia. Entretanto, essa quantidade vem sendo questionada, pois o risco de efeitos adversos pode não depender somente da dose, mas também da dieta e, possivelmente, da idade, sexo e dos níveis da vitamina D. A abordagem terapêutica pode se tornar mais restrita do que a que foi aceita até agora, devido à saúde dos ossos, risco de queda, fragilidade, cálculos nos rins e mortalidade.

2.2. Obesidade

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), estar saudável não diz respeito apenas à ausência de doença ou enfermidade, mas também a um estado de total bem-estar físico, mental e social. Sua principal finalidade é aprimorar a estrutura conceitual dos sistemas de saúde das nações. Entretanto, as doenças crônico-degenerativas têm aumentado apesar do empenho para aprimorar ou manter a saúde (LORENZO et al., 2019).

Lin e Li (2021) afirmam que, nas últimas décadas, a taxa global de obesidade cresceu significativamente. O grau dessa doença crônica é determinado a partir do Índice de Massa Corporal (IMC), dividindo o peso de um indivíduo pela sua altura ao quadrado. Com o

resultado maior ou igual a 30, tem-se um diagnóstico de obesidade; o sobrepeso é definido com um IMC entre 25,0 a 29,9.

Parte desse cenário global é composto por alterações da dieta, como a troca de uma alimentação rica em alimentos *in natura* e minimamente processados por processados e ultraprocessados, ricos em sódio e açúcares.

Para Bray et al. (2017), a alimentação com uma alta densidade calórica, rica em alimentos com grandes quantidades de açúcares e gorduras é a principal condição para o desencadeamento da obesidade. Além disso, o sedentarismo e muitos fatores ambientais associados à suscetibilidade genética do indivíduo são as causas de um balanço energético positivo. Boa parte desse excesso de calorias é armazenada no organismo como gorduras em células adiposas. Porém, alguns lipídeos podem migrar para órgãos como, por exemplo, o fígado.

Além da obesidade, todas essas mudanças na dieta desenvolvem uma desarmonia nutricional que favorece o aparecimento de doenças crônicas degenerativas não transmissíveis, como: diabetes mellitus (DM), Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS), doenças cardiovasculares e cânceres.

O excesso do tecido adiposo também gera processos inflamatórios agudos e crônicos, relacionados ao crescimento de adipocinas pró-inflamatórias através do fator de transcrição nuclear kappa B (nf-kb), favorecendo, assim, o desenvolvimento de diversas doenças. Indivíduos obesos possuem as adipocinas pró-inflamatórias aumentadas, como: leptina, resistina, fator de necrose tumoral alfa (TNFalfa), interleucina-6 (IL-6) e interleucina-19 (IL-19). Além de adipocinas anti-inflamatórias diminuídas, tais como: interleucina-2 (IL-2), interleucina-10 (IL-10) e grelina, em comparação aos indivíduos que se encontram na faixa de eutrofia (SILVA et al., 2023).

Existem três tipos diferentes de tecido adiposo e esses são classificados de acordo com a sua coloração: gordura marrom, gordura branca e gordura bege. Na sua fisiologia, as brancas e marrons, em muitos depósitos de gordura, indicam uma transformação direta de pré-adipócitos diferentes em células maduras com variedades morfológicas e funcionais, conforme sua localidade anatômica (ROSA et al., 2019).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Analisa-se que uma das causas propensoras do acúmulo de tecido adiposo em obesos pode ser a deficiência de vitamina D relacionada a uma menor exposição à luz solar pela

insuficiente prática de atividades físicas e pouca mobilidade por parte desse grupo, deixando clara a influência da vitamina D nas doenças endócrino-metabólicas.

Uma suposição é que a vitamina D solúvel em gordura é armazenada de maneira muito mais fácil nas células adiposas (sequestro) antes mesmo de estar acessível para o posterior metabolismo.

Devido à tendência da vitamina D se depositar em tecidos de gordura, há uma alteração da contrarregulação do paratormônio (PTH) e a síntese no fígado dessa vitamina, além da baixa ingestão de alimentos que são sua fonte.

Muitos trabalhos mostram que há ligação entre baixos níveis de vitamina D e a obesidade. A tabela 1 apresenta esses estudos e os resultados observados dessa relação.

Tabela 1- Comparativo de estudos, objetivos e resultados alcançados

| Autor/Ano | Título | Objetivo | Resultados |
|---------------------------------|---|---|--|
| Chandler et al. (2015) | <i>Effect of vitamin D supplementation alone or with calcium on adiposity measures: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials</i> | Avaliar se os suplementos de vitamina D e cálcio causam alterações na adiposidade. | Não apresentou nenhuma evidência significativa de suplementação da vitamina D nas três medidas de adiposidade: IMC, peso corporal e massa gorda quando comparada ao placebo. |
| Mallard, Howe e Houghton (2016) | <i>Vitamin D status and weight loss: a systematic review and meta-analysis of randomized and nonrandomized controlled weight-loss trials</i> | Realizar uma revisão sistemática e metanálise de ensaios clínicos randomizados e não randomizados para determinar se a perda de peso em comparação à sua manutenção leva a um aumento dos níveis séricos de 25-hidroxivitamina D. | Esse estudo demonstrou que a perda de peso pode ter um impacto sutil na melhora dos níveis de vitamina D, quando comparada ao grupo de manutenção do peso e ao consumo de suplementos de vitamina D. Ainda que sejam necessários mais estudos aprofundados, esse trabalho comprova a ideia de que existe a associação entre obesidade e baixos níveis de vitamina D. |
| Pannu, Zhao e Soares (2016) | <i>Reductions in body weight and percent fat mass increase the vitamin D status of obese subjects: a systematic review and meta-regression analysis</i> | Identificar a mudança de status da vitamina D na obesidade. | Foram avaliados 23 estudos e 18 deles concluíram que houve um aumento das quantidades de vitamina D circulantes no organismo dos indivíduos com a perda de peso. |

| | | | |
|---------------------------|---|--|---|
| Mousa et al. (2017) | <i>Effect of vitamin D supplementation on inflammation and nuclear factor kappa-B activity in overweight /obese adults: a randomized placebo-controlled trial</i> | Examinar os efeitos da suplementação de vitamina D em marcadores inflamatórios e atividade de NFκB em indivíduos adultos com sobrepeso ou obesidade e deficientes em vitamina D. | Apesar de um aumento significativo na concentração de vitamina D, não foi encontrado nenhum efeito de sua suplementação em marcadores inflamatórios ou atividade NFκB em obesos ou indivíduos com sobrepeso. |
| Nunes et al. (2019) | <i>Avaliação da frequência de deficiência de vitamina D em pacientes com obesidade</i> | Avaliar a frequência da deficiência de vitamina D em uma amostra de pacientes adultos com obesidade. | Houve uma grande frequência de deficiência de vitamina D em pacientes obesos, porém não foi encontrada conexão entre os níveis desse hormônio e os marcadores antropométricos. |
| Palaniswamy et al. (2020) | <i>Could vitamin D reduce obesity-associated inflammation? Observational and Mendelian randomization study</i> | Verificar a relação entre o nível de vitamina D, índice de massa corporal e 16 biomarcadores inflamatórios, além de avaliar a vitamina D como um potencial mediador na associação da classificação entre um maior índice de massa corporal e a inflamação. | Nesta pesquisa não foi encontrada nenhuma evidência positiva na suplementação de vitamina D em biomarcadores inflamatórios nos ensaios controlados e randomizados. |
| Cheshmazar et al. (2020) | <i>Effect of vitamin D supplementation alone or with calcium on adiposity measures: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials</i> | Mostrar os efeitos da suplementação de vitamina D durante uma intervenção para perda de peso nos níveis de omentina-1, espexina, perfis lipídicos e fatores inflamatórios em participantes obesos e com sobrepeso. | A suplementação de vitamina D aliada a um planejamento de dieta hipocalórica por 8 semanas diminuiu de forma significativa os marcadores inflamatórios em obesos, porém não modificou os níveis séricos de omentina-1 e espexina. |

Fonte: compilação da autora.

Um estudo promovido por Chandler et al. (2015), avaliou se a suplementação de vitamina D e cálcio iriam causar alguma alteração no tecido adiposo. Foram incluídos 26 ensaios com indivíduos de idade igual ou maior a 18 anos, que receberam suplementação de vitamina D por 12 semanas, com ou sem cálcio, e análise de suas adiposidades (peso, IMC e

massa gorda). Essa metanálise não demonstrou nenhuma evidência positiva entre a suplementação de vitamina D e a redução da adiposidade.

Os resultados encontrados por Mallard, Howe e Houghton (2016) numa revisão sistemática e metanálise de ensaios clínicos randomizados e não randomizados, indicaram que a perda de peso pode melhorar os níveis de vitamina D em comparação a sua manutenção sob condições semelhantes de sua ingestão suplementar. Eles sustentam a condição de que a associação entre a obesidade e níveis séricos mais baixos de 25-hidroxivitamina D pode ser atribuída à causalidade reversa com o aumento da adiposidade e diminuição das concentrações ideais de vitamina D circulantes.

Para corroborar essa hipótese, Pannu, Zhao e Soares (2016) realizaram uma revisão de literatura das últimas duas décadas, incluindo ensaios em indivíduos que relataram alterações dos níveis de vitamina D após a perda de peso. Não foram incluídos no estudo aqueles que receberam suplementação, ingeriram quantidade maior ou igual a 800 UI/dia e pessoas que tiveram exposição solar extrema. Os resultados dos 18 estudos apontam uma relação entre o aumento da vitamina D e a perda de peso.

Análises de meta-regressão e após o ajuste mostraram um importante resultado da perda de peso na diferença média da vitamina D, visto que o efeito do percentual de tecido adiposo também foi importante. Essas informações evidenciam uma diluição volumétrica da vitamina D, mas as linhas de regressão apontam um aumento abaixo do esperado desse hormônio mobilizado dos estoques do tecido de gordura para a circulação. Assim, fica claro que, de fato, acontece um sequestro de vitamina D para o tecido de armazenamento.

Nunes et al. (2019) fizeram uma avaliação em 113 pacientes com obesidade, dentre eles 22 eram do sexo masculino e 91 do sexo feminino, com idades entre 18 e 72 anos. O IMC desses indivíduos variou de 30.1 a 77.1 Kg/m², e as circunferência das cinturas oscilaram de 90 a 182 cm. Os grupos foram separados por classificação do grau de obesidade: grau I para indivíduos com IMC entre 30 - 34.9 Kg/m², grau II para IMC 35 - 39.9 kg/m² e grau III para IMC maior que 40 kg/m².

Trinta pacientes apresentaram status de vitamina D abaixo de 20 ng/ml, sendo diagnosticados com deficiência dessa. Nesse estudo foram verificados também o PTH, cálcio, colesterol total, colesterol lipoproteína de alta densidade (HDL), colesterol lipoproteína de baixa densidade (LDL), triglicérides, glicose, hemoglobina glicada, reação em cadeia de polimerase (PCR) ultrasensível e transaminase glutâmica pirúvica (TGP).

Os autores do estudo perceberam uma alta frequência de deficiência da vitamina D nos pacientes dos grupos II e III (grau II e III de obesidade), mas nenhuma correlação foi vista entre os marcadores antropométricos e o status de vitamina D. Entretanto, uma analogia dessa com os níveis séricos de colesterol total e colesterol LDL foi encontrada. Isso leva a crer na hipótese de que os indivíduos obesos estão deficientes em vitamina D, mas essa relação e os mecanismos ainda necessitam ser identificados.

Palaniswamy et al. (2020) verificaram que a vitamina D era um potencial mediador na relação entre o índice de massa corporal e marcadores inflamatórios, embora nas análises observacionais não foram evidenciadas concentrações suficientes de vitamina D circulantes. Não houve nenhum achado que mostrasse alguma ligação entre o impacto da suplementação dessa em marcadores inflamatórios com a obesidade.

Cheshmazar et al. (2020) concluíram que a suplementação de vitamina D após o protocolo resultou em uma queda importante nos níveis de triglicerídeos (TG), colesterol lipoproteína de muito baixa densidade (VLDL) e aumento significativo do status de vitamina D. Ademais, os níveis de colesterol HDL aumentaram. No entanto, não foi evidenciada nenhuma diferença nas quantidades séricas de omentina-1 e espexina entre os grupos após o protocolo.

4. CONCLUSÃO

Várias pesquisas mostram a associação entre obesidade e baixos níveis de vitamina D pelo sequestro do tecido adiposo onde é armazenada. Alguns autores descrevem pontos positivos em relação à suplementação de vitamina no manejo dos parâmetros inflamatórios e na obesidade.

No entanto, não existe ainda nenhum consenso sobre sua eficácia e doses ideais para o tratamento dessa condição médica, o que evidencia a necessidade de novas pesquisas e trabalhos para que seja proposta uma terapia suplementar de vitamina D.

REFERÊNCIAS

ALVES, Márcia et al. Vitamina D—importância da avaliação laboratorial. **Revista Portuguesa de Endocrinologia, Diabetes e Metabolismo**, v. 8, Issue 1, p. 32-39, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rpedm.2012.12.001>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1646343913000084?via%3Dihub>. Acesso em: 02 nov. 2023.

ANDRADE, P. C. O. et al. Alimentação, fotoexposição e suplementação: influência nos níveis séricos de vitamina D. **Revista Médica de Minas Gerais**, Alfenas, v. 25, n. 3, p. 414-419, 2015.

BILLINGTON, E. O. et al. Safety of high-dose vitamin D supplementation: secondary analysis of a randomized controlled trial. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, Calgary v. 105, Issue 4, p. 1261-1273, Apr. 2020. DOI: 10.1210/clinem/dgaa886. Disponível em: <https://academic.oup.com/jcem/article/105/4/1261/5634116?login=false>. Disponível em: 06 nov. 2023.

BRAY, G. A. et al. Obesity: a chronic relapsing progressive disease process. A position statement of the World Obesity Federation. **Obes. Rev.**, v. 18, n.7, p. 715-723, 2017. DOI: 10.1111/obr.12551.

BRONZEADO, R. P. F.; TAVARES, R. L. Insuficiência de vitamina D no desenvolvimento da obesidade. **Revista Diálogos em Saúde**, Cabedelo, v. 2, n. 1, p. 117-133, 2019. Disponível em: <https://periodicos.iesp.edu.br/index.php/dialogosemsaude/article/view/263/223>. Acesso em: 05 nov. 2023.

CASTRO, L.C.G. de. O sistema endocrinológico vitamina D - The vitamin D endocrine system. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, Brasília, v. 55, n. 8, nov. 2011. DOI : <https://doi.org/10.1590/S0004-27302011000800010>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abem/a/MTXBWgkFtspJDGWNNJbmQzC/?lang=pt>. Acesso em: 02 nov. 2023.

CHANDLER, P. D. et al. Effect of vitamin D supplementation alone or with calcium on adiposity measures: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. **Nutrition Reviews**, v. 73, n. 9, p. 577-593, Jul. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuv012>. Disponível em: <https://academic.oup.com/nutritionreviews/article/73/9/577/1832575?login=false>. Acesso em: 03 nov. 2023.

CHESHMAZAR, E. et al. Effects of vitamin D supplementation on Omentin-1 and spexin levels, inflammatory parameters, lipid profile, and anthropometric indices in obese and overweight adults with vitamin D deficiency under low-calorie diet: a randomized placebo controlled trial. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2020, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1155/2020/3826237>. Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/ecam/2020/3826237/>. Acesso em: 03 nov. 2023.

COZZOLINO, S. M. F. **Biodisponibilidade de nutrientes**. 5. ed. rev. e atual. São Paulo: Manole, 2016. 1478 p.

FERREIRA, C. E. S. et al. Posicionamento oficial da Sociedade Brasileira de Patologia Clínica/Medicina Laboratorial (SBPC/ML) e da Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia (SBEM) sobre intervalos de referência da vitamina D [25(OH)D]. **Jornal Brasileiro de Medicina e Patologia Laboratorial**, Rio de Janeiro, v. 53, n. 6, p. 377-381, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5935/1676-2444.20170060>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbpml/a/m678mbv8bk7NwDzCFNFxDhw/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 04 nov. 2023.

LIN, X.; LI, H. Obesity: epidemiology, pathophysiology, and therapeutics. **Frontiers in Endocrinology**, Hangzhou, v. 12, Sep. 2021. DOI: <https://doi.org/10.3389/fendo.2021.706978>. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fendo.2021.706978/full>. Acesso em: 03 nov. 2023.

LORENCIO, F. G. et al. Serum levels of 3-Epi-25-OH-D₃ during Hypervitaminosis D in Clinical Practice. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 97, Issue 12, p. 2266-2270, dec. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1210/jc.2012-2627>. Disponível em: <https://academic.oup.com/jcem/article/97/12/E2266/2536281>. Acesso em: 07 nov. 2023.

LORENZO, A. D. et al. Why primary obesity is a disease? **Journal of Translational Medicine**, Rome, v. 17, n. 169, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12967-019-1919-y>. Disponível em: <https://translational-medicine.biomedcentral.com/counter/pdf/10.1186/s12967-019-1919-y.pdf>. Acesso em: 05 nov. 2023.

MALLARD, S. R.; HOWE, A. S.; HOUGHTON, L. A. Vitamin D status and weight loss: a systematic review and meta-analysis of randomized and nonrandomized controlled weight-loss trials. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 104, Issue 4, p. 1151-1159, Oct. 2016. DOI: <https://doi.org/10.3945/ajcn.116.136879>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S000291652204641X?via%3Dihub>. Acesso em: 05 nov. 2023.

MOUSA, A. et al. Effect of vitamin D supplementation on inflammation and nuclear factor κ -B activity in overweight /obese adults: a randomized placebo-controlled trial. **Scientific Reports**, n. 15154, 2017. DOI: [10.1038/s41598-017-15264-1](https://doi.org/10.1038/s41598-017-15264-1). Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-017-15264-1.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2023.

12

NUNES, R. C. et al. Avaliação da frequência de vitamina D em pacientes com obesidade. **HU Revista**, Juiz de Fora, v. 44, n. 2, p. 175-181, abr.-jun. 2018. DOI: <https://doi.org/10.34019/1982-8047.2018.v44.13966>. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/hurevista/article/view/13966/pdf>. Acesso em: 03 nov. 2023.

PALANISWAMY S. et al. Could vitamin D reduce obesity-associated inflammation? Observational and Mendelian randomization study. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 111, Issue 5, p. 1036-1047, May 2020. DOI: [10.1093/ajcn/nqaa056](https://doi.org/10.1093/ajcn/nqaa056). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0002916522011005?via%3Dihub>. Acesso em: 02 nov. 2023.

PANNU, P. K.; ZHAO, Y.; SOARES, M. J. Reductions in body weight and percent fat mass increase the vitamin D status of obese subjects: a systematic review and metaregression analysis. **Nutrition Research**, v. 36, Issue 3, p. 201-213, Mar. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2015.11.013>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0271531715002936?via%3Dihub>. Acesso em: 03 nov. 2023.

PASSERON, T. et al. Sunscreen photoprotection and vitamin D status. **British Journal of Dermatology**, v. 181, n. 5, p. 916-931, nov. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1111/bjd.17992>.

Disponível em: <https://pure.psu.edu/en/publications/sunscreen-photoprotection-and-vitamin-d-status>. Acesso em: 05 nov. 2023.

RIBEIRO, Barbara; SOUZA, Rafael; SILVA, Rodrigo. A importância da educação continuada e educação permanente em unidade de terapia intensiva - revisão de literatura. **Rev Inic Cient Ext.**, Valparaíso de Goiás, v. 2, n. 3, p. 167- 175, 2019. Disponível em: <https://revistasfacesa.senaaires.com.br/index.php/iniciacao-cientifica/article/view/253>. Acesso em: 02 nov. 2023.

ROLIZOLA, P. M. D. et al. Insuficiência de vitamina D e fatores associados: um estudo com idosos assistidos por serviços de atenção básica à saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 2, p. 653-663, fev. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/1413-81232022272.37532020>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/zVkxn5KMvTsbpwWn8XnKh4b/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 03 nov. 2023.

ROSA, M. L.G. et al. O papel do tecido adiposo na obesidade e na insuficiência cardíaca. **Insuficiência Cardíaca**, v. 14, n. 2, p. 46-54, jun. 2019. Disponível em: <http://www.scielo.org.ar/pdf/ic/v14n2/v14n2a2.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2023.

SILVA, R. M. de et al. O papel da vitamina D no manejo nutricional da obesidade. **Atas de Ciências da Saúde**, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 146-160, jun. 2023. Disponível em: <https://revistaseletronicas.fmu.br/index.php/ACIS/article/view/2535/1754>. Acesso em: 03 nov. 2023.