

Ingestão alimentar e níveis séricos de vitamina D em pessoas com síndrome metabólica

Food intake and serum vitamin D levels in people with metabolic syndrome

Ingesta de alimentos y niveles séricos de vitamina D em personas com síndrome metabólico

Recebido: 18/10/2021 | Revisado: 28/10/2021 | Aceito: 03/11/2021 | Publicado: 06/11/2021

Ademir Rangel Campos Júnior

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5247-5807>
Universidade do Estado da Bahia, Brasil
E-mail: ademirangel_jr@hotmail.com

Najara Amaral Brandão

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4128-1932>
Universidade do Estado da Bahia, Brasil
E-mail: najara_ab@hotmail.com

Luama Araújo Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1294-5725>
Universidade do Estado da Bahia, Brasil
E-mail: luaraujo@uneb.br

Claubert Radamés Coutinho de Lima

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2162-0589>
Universidade do Estado da Bahia, Brasil
E-mail: radamescoutinho@hotmail.com

Maria Lúcia Nogueira Lima

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3001-2622>
Universidade do Estado da Bahia, Brasil
E-mail: mlnlima@uneb.br

Maria Auxiliadora Ferreira Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1611-4777>
Universidade do Estado da Bahia, Brasil
E-mail: maafsantos@uneb.br

Luciana Ferreira Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4046-7644>
Universidade do Estado da Bahia, Brasil
E-mail: lufsilva@uneb.br

Edilene Maria Queiroz Araújo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3900-5525>
Universidade do Estado da Bahia, Brasil
E-mail: emaraujo@uneb.br

Resumo

A vitamina D possui múltiplas funções e suas principais formas de obtenção são pela exposição solar e a partir da ingestão de alimentos fontes ou suplementação. Porém, observa-se que mesmo pessoas com maior tempo de exposição solar, possuem níveis reduzidos desse hormônio, podendo a ingestão alimentar ser uma alternativa. Especula-se que pessoas com síndrome metabólica (SM) e/ou obesidade são mais susceptíveis à hipovitaminose D que pessoas sem tais fatores. O objetivo desse estudo é avaliar a ingestão alimentar de vitamina D e comparar com seus níveis séricos entre pessoas com SM e sem SM. Metodologia: Estudo comparativo com 104 voluntários divididos em dois grupos (um grupo de pessoas com SM e outro grupo de pessoas sem SM) de igual tamanho. Foram realizadas avaliação antropométrica (índice de massa corporal (IMC) e circunferência da cintura (CC)) e exames bioquímicos (HDL-c, triglicérides, glicemia de jejum e vitamina D). Os níveis séricos de vitamina D foram avaliados pela dosagem de 25- hidroxivitamina D e a ingestão determinada a partir de recordatório alimentar. Resultados: A média dos níveis séricos nos participantes sem SM foi maior (30,602 ng/mL) que com SM (26,296 ng/mL). A média de ingestão de vitamina D foi menor nas pessoas com SM (1,61 μ) que sem SM (2,18 μ). Conclusão: Todos os participantes possuíam ingestão alimentar insuficiente de vitamina D e, conseqüentemente, baixos níveis séricos, mesmo realizando uma exposição solar adequada. Políticas públicas são necessárias para incentivar o consumo de alimentos fonte e para fortificar os alimentos básicos.

Palavras-chave: Vitamina D; Síndrome metabólica; Ingestão alimentar.

Abstract

Vitamin D has multiple functions and its main ways to obtain it are through sun exposure and from the intake of food sources or supplementation. However, it is observed that even people with longer exposure to the sun have reduced levels of this hormone, and food intake can be an alternative. It is speculated that people with metabolic syndrome (MS) and/or obesity are more susceptible to hypovitaminosis D than people without such factors. The aim of this study is to assess dietary intake of vitamin D and compare it with its serum levels between people with MS and without MS. Methodology: Comparative study with 104 volunteers divided into two groups (a group of people with MS and another group of people without MS) of equal size. Anthropometric evaluation (body mass index (BMI) and waist circumference (WC)) and biochemical tests (HDL-c, triglycerides, fasting glucose and vitamin D) were performed. Serum vitamin D levels were assessed by measuring 25-hydroxyvitamin D and intake determined from dietary recall. Results: Mean serum levels in participants without MS was higher (30.602 ng/mL) than with MS (26.296 ng/mL). Mean vitamin D intake was lower in people with MS (1.61 μ) than without MS (2.18 μ). Conclusion: All participants had insufficient dietary intake of vitamin D and, consequently, low serum levels, even with adequate sun exposure. Public policies are needed to encourage consumption of source foods and to fortify staple foods.

Keywords: Vitamin D; Metabolic syndrome; Food intake.

Resumen

La vitamina D tiene múltiples funciones y sus principales formas de obtenerla son a través de la exposición al sol y a partir de la ingesta de fuentes alimenticias o complementos. Sin embargo, se observa que incluso las personas con mayor exposición al sol tienen niveles reducidos de esta hormona, y la ingesta de alimentos puede ser una alternativa. Se especula que las personas con síndrome metabólico (EM) y / u obesidad son más susceptibles a la hipovitaminosis D que las personas sin dichos factores. El objetivo de este estudio es evaluar la ingesta dietética de vitamina D y compararla con sus niveles séricos entre personas con y sin EM. Metodología: Estudio comparativo con 104 voluntarios divididos en dos grupos (un grupo de personas con EM y otro grupo de personas sin EM) de igual tamaño. Se realizó evaluación antropométrica (índice de masa corporal (IMC) y circunferencia de cintura (CC)) y pruebas bioquímicas (HDL-c, triglicéridos, glucosa en ayunas y vitamina D). Los niveles séricos de vitamina D se evaluaron midiendo la 25-hidroxivitamina D y la ingesta se determinó a partir del recuerdo de la dieta. Resultados: Los niveles séricos medios en los participantes sin EM fueron más altos (30,602 ng / mL) que con EM (26,296 ng / mL). La ingesta media de vitamina D fue menor en personas con EM (1,61 μ) que sin EM (2,18 μ). Conclusión: Todos los participantes tenían una ingesta dietética insuficiente de vitamina D y, en consecuencia, niveles séricos bajos, incluso con una exposición solar adecuada. Se necesitan políticas públicas para fomentar el consumo de alimentos básicos y fortificar los alimentos básicos.

Palabras clave: Vitamina D; Síndrome metabólico; La ingesta de alimentos.

1. Introdução

A vitamina D, ou calciferol, tem sido descrita por muitos pesquisadores como pró-hormônio por ser produzida de forma endógena, e por apresentar suas múltiplas funções no organismo, entre estas, a função endócrina (Morais, Cominetti & Cozzolino, 2016; SBPC/ML, 2018; Calberg, 2019). A principal forma de obtenção desta vitamina acontece a partir do contato dos raios solares ultravioleta tipo B (UVB) na epiderme, por meio da conversão do 7-dihidrocolesterol em colecalciferol. O colecalciferol é então transportado para o fígado, onde ocorre à primeira hidroxilação para a 25-hidroxivitamina D (25(OH)D). A 25(OH)D, após ser transportada aos rins, passa por nova hidroxilação pela ação da enzima 1 α -hidroxilase e forma a 1 α ,25-dihidroxivitamina D (1,25(OH)₂D), sua forma ativa e hormonal (Hosseini-nezhad & Holick, 2013; Calberg, 2019; Alzaheb, 2018; Pera, 2019).

Além da via endógena, outra forma de aquisição da vitamina D ocorre por via oral, a partir da suplementação ou ingestão de alimentos fonte (Holick & Chen, 2008; Morais, Cominetti & Cozzolino, 2016; Bischofova et al., 2018). No entanto, poucos alimentos contêm vitamina D naturalmente, tais como: peixes gordurosos (salmão, atum, sardinha), óleo de fígado de peixe, gema de ovo, cogumelos frescos, leite e derivados (Holick & Chen, 2008; Morais, Cominetti & Cozzolino, 2016; Mahmood et al., 2017). Quando obtida por via oral, a absorção da vitamina D é maior no intestino delgado, e pode ter sua absorção reduzida quando em dieta pobre em lipídios ou em situações de doenças que comprometam o metabolismo lipídico, além do uso de hipolipemiantes (Borel, Caillaud & Cano, 2015).

As concentrações séricas de vitamina D na população varia de acordo com a região geográfica, latitude, estações do ano, cor da pele, idade, presença de doença inflamatória intestinal, ingestão de alimentos fonte de vitamina D, uso de protetor solar e obesidade (SBPC/ML, 2018; SBEM, 2018; Morais, Cominetti & Cozzolino, 2016; Bischofova et al., 2018). Devido à sua participação em diversos processos fisiológicos, que vão além do metabolismo ósseo, a menor concentração sérica de vitamina D tem sido cada vez mais associada ao desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), tais como a Síndrome Metabólica (SM) (Calberg, 2019; Peters, Giudici & Martini, 2017; Morais, Cominetti & Cozzolino, 2016). Pessoas com SM são mais susceptíveis a apresentarem menor concentração sérica de vitamina D, uma vez que a obesidade, condição prevalente nessas pessoas, pode alterar a biodisponibilidade desta vitamina (Chagas & Martini, 2013; Léger-guist'hau et al., 2016). Além da obesidade, os demais cofatores da SM como a presença de dislipidemias, elevação da pressão arterial e alterações glicêmicas também podem interferir no metabolismo adequado desta vitamina (Lira Neto et al., 2018; Coutinho-Lima et al., 2017). Assim, os níveis de vitamina D são inversamente relacionados aos cofatores da SM e menores concentrações séricas aumentam o risco para desenvolvimento desta síndrome (Chiu et al., 2004; Devaraj et al., 2011).

Devido à sua elevada prevalência na população mundial, a deficiência de vitamina D já é considerada um problema de saúde pública. Mesmo em países tropicais, com alta incidência de raios solares como o Brasil, mais de 77% da população acima de 18 anos (Palacios & Gonzalez, 2014) tem apresentado concentrações inadequadas de vitamina D. Esses dados reforçam a importância de estudos sobre a vitamina D, principalmente a sua ingestão, visto que os dados do seu consumo alimentar são escassos e a população pode não estar consumindo a recomendação preconizada de alimentos fontes. Desta forma, o objetivo deste estudo foi avaliar a ingestão alimentar de vitamina D e comparar com os níveis séricos entre pessoas com SM e sem SM.

2. Metodologia

O presente estudo é do tipo comparativo (Fachin, 2005) e foi desenvolvido na Universidade do Estado da Bahia (UNEB) sob a coordenação do Núcleo de Pesquisa e Extensão em Genômica Nutricional e Disfunções Metabólicas (GENUT). Durante o período de agosto de 2018 a julho de 2019, foram admitidos no estudo 52 pessoas com SM. Para cada uma dessas pessoas foi pareado para sexo e idade, uma pessoa sem SM. O grupo sem SM foi composto de 52 afro-brasileiros, eutróficos segundo o índice de massa corporal (IMC) (de 18,5 kg/m² a 24,9 kg/m²). Os participantes de ambos os grupos foram encaminhados de ambulatórios do Hospital Geral Roberto Santos (HGRS) e por demanda espontânea.

O critério utilizado para diagnóstico de SM foi o proposto pela *International Diabetes Federation* – IDF (2006), sendo a circunferência da cintura (≥ 94 cm para homens e ≥ 80 cm para mulheres) elevada, como critério obrigatório, associada a mais dois dos quatro fatores seguintes: triglicerídeos elevados (≥ 150 mg/dL), baixos níveis de lipoproteína de alta densidade, do inglês - *high density lipoproteins* (HDL-c) (< 50 mg/dL em mulheres e < 40 mg/dL em homens), pressão arterial elevada ($\geq 130 \times 85$ mmHg) e nível elevado de glicose sanguínea (≥ 100 mg/dL) ou em tratamento medicamentoso para alguma dessas alterações.

Em ambos os grupos, não foram incluídos no estudo, pessoas em uso de medicação para controle de apetite e/ou com doenças autoimunes e/ou em uso crônico de corticoides; portadores de doenças intestinais (história clínica de doença de Crohn, retocolite ulcerativa, colón irritable e diverticulite); insuficiência renal crônica (história clínica); doenças hepáticas (com exceção de esteatose); gestantes e lactantes; e em uso atual ou recente (últimos 03 meses) de suplementação de vitamina D ou com níveis séricos de vitamina D acima de 100 ng/mL.

Os voluntários do estudo foram triados por membros da pesquisa devidamente treinados, que realizaram a leitura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), e aqueles que concordaram em participar assinaram o termo. Após

assinatura do TCLE, foi realizada coleta de dados, nas seguintes etapas: 1) Anamnese nutricional: avaliação socioeconômica, história (clínica e familiar) e dietético (recordatório alimentar de 24 horas de dias típico e atípico) para avaliação do consumo de alimentos fontes de vitamina D. O recordatório foi calculado, por nutricionistas, utilizando o software para cálculo de dieta *Nutrilife*[®] versão 09. Para avaliação da ingestão de vitamina D foi utilizada a recomendação de ingestão diária (RDA) preconizada pelo *Institute of Medicine* – IOM (2011), de 15µg para pessoas até 70 anos e 20 µg para pessoas a partir de 70 anos. Todos os valores utilizados para os cálculos estatísticos foram obtidos a partir da média dos nutrientes dos dois recordatórios calculados; 2) Avaliação antropométrica: IMC e circunferência da cintura (CC) obtida através do ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca. Para o peso e altura foi utilizada a balança digital Toledo[®] e estadiômetro fixo vertical e para a CC, fita inelástica; para a aferição da pressão arterial sistêmica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD), estetoscópio Littman[®] e tensiômetro Bic[®]. O IMC foi obtido pela razão entre o peso (Kg) e o quadrado da altura (m). Para adultos foram aplicados os pontos de corte preconizados pela Organização Mundial de Saúde – OMS (1995) – eutrofia: 18,5 a 24,9 Kg/m²; sobrepeso: 25 a 29,9 Kg/m² e obesidade: acima de 30 Kg/m². Para idosos foram utilizadas as recomendações preconizadas pela Organização Pan-americana da Saúde – OPAS (2002) – baixo peso ≤ 23 Kg/m², peso adequado 23 a 28 Kg/m², excesso de peso ≥ 28 a < 30 Kg/m² e obesidade ≥ 30 Kg/m².

Após estas etapas, os voluntários foram encaminhados para o laboratório de análises clínicas da Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE)/SSA. Foram coletados 10 mL de sangue para a realização das dosagens bioquímicas: HDL-c, triglicerídeos e glicemia de jejum pelo método de colorimetria enzimática; e vitamina D, avaliada pela dosagem de 25-hidroxitamina D [25(OH)D] pelo método de quimioluminescência. A 25(OH)D foi utilizada por corresponder ao melhor indicador de estado nutricional, relativo a esta vitamina, pois possui um tempo médio de 15 dias na circulação. Os pontos de corte utilizados para a classificação dos níveis séricos da 25(OH)D foram os da Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia – SBEM (2018), segundo a qual, valores ≤ 20 ng/mL são classificados como deficiência, de 21 a 29 ng/mL insuficiência e ≥ 30 ng/mL suficiente.

As análises estatísticas foram feitas utilizando-se o programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) para Windows, versão 20.0. Os dados foram apresentados como média, desvio padrão e intervalos dos parâmetros. As variáveis quantitativas foram comparadas entre os grupos, utilizando os testes Mann-Whitney e Kruskal Wallis. A significância estatística foi considerada quando $p \leq 0,05$. A pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética da UNEB, e aprovada sob o número de protocolo: 03409712.9.3001.5023.

3. Resultados

Foi observada predominância do sexo feminino (76,9%) em ambos os grupos. A classificação da faixa etária ocorreu com 76,9% de adultos e 23,1% de idosos com média de idade de 50 anos tanto para as pessoas com SM quanto para os sem SM. No grupo com SM, 50% das pessoas se autodeclararam pretas, 42,3% pardos e 7,7% brancos. No grupo sem SM, 46,2% se autodeclararam pardos, 44,2% pretos e 9,6% brancos (Tabela 1).

Tabela 1. Dados sociodemográficos de acordo com os grupos.

Grupos	Pretos	Pardos	Brancos
Com SM	50%	42,3%	7,7%
Sem SM	44,2%	46,2%	9,6%

%: porcentagem. Foi utilizado o critério de autodeclaração para cor de pele, conforme parâmetros do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2015). Fonte: Autores; (n=104);

Ao se comparar os cofatores da SM, entre os grupos, nota-se que todas as médias das variáveis do grupo com SM apresentavam-se maiores em relação ao grupo sem SM, exceto o HDL-c (Tabela 2).

Tabela 2. Cofatores da síndrome metabólica de acordo com os grupos.

Cofatores da SM	Grupo	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
CC (cm)	Com SM	106,537	10,2215	85,0	129,0
	Sem SM	80,083	12,9159	57,0	101,0
PAS (mmHg)	Com SM	144,423	26,1001	110,0	230,0
	Sem SM	118,864	13,8456	100,0	170,0
PAD (mmHg)	Com SM	92,788	19,9615	70,0	170,0
	Sem SM	77,045	7,3388	60,0	100,0
Glicemia (mg/dL)	Com SM	138,462	64,2034	77,0	395,0
	Sem SM	89,902	16,8086	72,0	157,0
HDL-c (mg/dL)	Com SM	45,115	8,5733	30,0	65,0
	Sem SM	54,962	11,2754	36,0	77,0
Triglicérides (mg/dL)	Com SM	167,154	81,7480	48,0	406,0
	Sem SM	96,615	34,8370	43,0	185,0

Fonte: Autores; (n=104).

A média de todos os cofatores da SM, com exceção do HDL-c foi maior no grupo com SM. Foi observada uma maior prevalência de pressão arterial elevada (98,1%), seguido do HDL-c reduzido (82,7%), elevação na glicemia (76,9%) e triglicérides elevados (75%), sugerindo que a maioria apresentou mais que três critérios necessários para o diagnóstico da SM, além da CC, critério obrigatório.

Ao analisar o IMC, entre os grupos com e sem SM (tabela 3), observa-se que a obesidade é prevalente no grupo com SM (78,8%) enquanto que o peso adequado é prevalente no grupo sem SM (51%). A média de IMC no grupo com SM foi de 34,37 kg/m² e 25,08 kg/m² para o grupo sem SM.

Tabela 3. Prevalência de Índice de Massa Corporal de acordo com cada grupo.

IMC	Adequado	Sobrepeso	Obesidade	Média (kg/m ²)
Com SM	7,70%	13,50%	78,80%	34,37
Sem SM	51%	29,40%	19,60%	25,08

%; porcentagem. Fonte: Autores; (n=104);

Ao relacionar a vitamina D com a obesidade, foi observado que a média dos níveis séricos naqueles que possuíam peso adequado (33,256 ng/mL) era superior aos que possuíam sobrepeso (26,528 ng/mL) ou obesidade (26,115 ng/mL). Houve diferença estatisticamente significativa (p=0,006), conforme Tabela 4.

Tabela 4. Correlação de níveis séricos de vitamina D e Índice de Massa Corporal.

IMC	Média (ng/mL)	Desvio padrão	pValor
Adequado	33,25	14,49	0,006
Sobrepeso	26,52	6,89	
Obesidade	26,11	8,25	

Teste Kruskal Wallis. Fonte: Autores; (n=104).

A média de níveis séricos de vitamina D foi superior nos participantes do grupo sem SM (30,60 ng/mL) em comparação aos do grupo com SM (26,29 ng/mL), conforme Tabela 5.

Tabela 5. Níveis séricos de vitamina D por grupo.

Vitamina D	Média (ng/mL)	Desvio padrão	pValor
Grupo com SM	26,29	8,51	0,039
Grupo sem SM	30,60	12,30	

Teste U de Mann-Whitney. Fonte: Autores; (n=104).

Com base nas informações fornecidas no recordatório alimentar, a ingestão média de vitamina D no grupo com SM foi de 1,61µg, enquanto que no grupo sem SM foi de 2,18µg, conforme mostrado na Tabela 6.

Tabela 6. Média de ingestão de alimentos fonte de vitamina D nos dois grupos.

		Média (µg)	Desvio padrão (µg)
Grupo com SM	Adulto	1,42	2,30
	Idoso	2,30	2,52
	Total	1,61	2,35
Grupo sem SM	Adulto	2,24	3,10
	Idoso	2,01	2,78
	Total	2,18	3,00

Fonte: Autores; (n=104).

4. Discussão

O objetivo deste estudo foi avaliar a ingestão alimentar de vitamina D e comparar com os níveis séricos entre pessoas com SM e sem SM, assim, observou-se que a ingestão média de vitamina D foi maior nos participantes do grupo sem SM (2,18µ) em relação ao grupo com SM (1,6µ). No entanto, ambos estão abaixo do recomendado pelo *Institute of Medicine* – IOM (2011). Esse fato pode ser justificado, pois os produtos com maiores teores de vitamina D têm custo mais elevado e/ou acesso mais difícil à população estudada. A pesquisa foi realizada com pessoas majoritariamente de baixa renda, e a média salarial das pessoas com SM foi de até 01 salário mínimo e no grupo sem SM, de 01 a 02 salários mínimos (dados socioeconômicos não apresentados). Isso pode ter contribuído para o baixo consumo e, conseqüentemente, baixos níveis de vitamina D em ambos os grupos. Além disso, os produtos fonte de vitamina D de mais fácil acesso para esta população possuem também alto teor de colesterol, nutriente este de consumo controlado por pessoas com SM, o que torna o consumo

ainda mais escasso (Andrade et al., 2015). No estudo BRAZOS, com participação de 2.420 voluntários brasileiros (homens e mulheres) acima de 40 anos, a média de ingestão foi cerca de um quarto do recomendado (Pinheiro et al., 2010), evidenciando que a ingestão da população brasileira é muito abaixo do recomendado.

A diferença nos níveis séricos de vitamina D entre os grupos parece ser influenciada pela menor ingestão de alimentos fonte deste nutriente no grupo com SM, além da presença dos cofatores da SM. O estudo confirmou que as pessoas com obesidade apresentavam menores níveis séricos de vitamina D (26,11 ng/mL) comparados aos participantes com sobrepeso (26,52 ng/mL) e com IMC adequado (33,25 ng/mL). Nesse sentido, Wortsman et al., (2000), encontraram em seu estudo que pessoas com obesidade apresentam menor capacidade de elevar os níveis séricos de vitamina D, em resposta à suplementação oral e à irradiação UVB induzida, em comparação com as pessoas sem obesidade. No estudo de Barchetta et al., (2013), os níveis séricos de vitamina D foram significativamente menores em pessoas com obesidade e com SM (13,5 ng/mL) que em pessoas com obesidade e sem SM (17,4 ng/mL), assim como em estudo de Paiva, Macêdo Júnior e Toffolo, (2021), em que 40,6% dos participantes apresentaram sobrepeso e 53,1% níveis insuficientes de vitamina D (21,02±6,30 ng/mL). A relação entre o excesso de tecido adipocitário e a vitamina D ocorre uma vez que o tecido adiposo interage com esta vitamina lipossolúvel, por possuir elevada afinidade química, promovendo retenção da vitamina D e diminuindo sua biodisponibilidade na corrente sanguínea (Peters & Martini, 2014; Coutinho-Lima et al., 2017). Barchetta et al., (2013), evidenciaram que a SM é determinante para os baixos níveis de vitamina D, independentemente da porcentagem de gordura e dos cofatores da síndrome. Além disso, a diminuição da concentração desta vitamina estimula mediadores pró-inflamatórios que podem favorecer o ganho de peso pelo aumento da sensação de fome (Morais, Cominetti & Cozzolino, 2016).

Ainda em relação aos cofatores da SM, a vitamina D atua diretamente na homeostase glicídica pelo mecanismo de liberação da insulina pelas células beta pancreáticas através da presença do receptor de vitamina D (VDR, do inglês - *vitamin D receptor*) no tecido do pâncreas. Logo, a deficiência de vitamina D dificulta a produção e secreção de insulina e a capacidade das células beta pancreáticas de converter a pró-insulina a insulina. Além disso, concentrações elevadas de glicose alteram a função das células beta pancreáticas e a ação da insulina (Rafaeli et al., 2015; Barbosa & Silva, 2018). Isso pode justificar a relação inversamente proporcional nos participantes do estudo, que obtiveram baixas concentrações séricas de vitamina D e altas concentrações plasmáticas de glicose. Outro cofator importante a ser citado é a HAS. A HAS é a maior causa de mortes causadas por doenças cardiovasculares no mundo (Rafaeli et al., 2015) e a vitamina D afeta o sistema renina-angiotensina, responsável pela regulação da pressão arterial participando do controle da função cardíaca. Estudos apontam que um aumento de 10% nos níveis séricos de vitamina D está associado a uma redução de 8,1% nas chances de desenvolver hipertensão e na diminuição da PAS e PAD (Rafaeli et al., 2015; Pera, 2019).

Referente à exposição solar, principal forma de obtenção da vitamina D, a maioria dos participantes no estudo se autodeclararam pretos ou pardos e por possuírem uma maior quantidade de melanina, as pessoas de pele mais escura têm reduzida síntese cutânea de vitamina D em até 50,0 a 90,0%. Isso ocorre pela competição da melanina pela radiação UVB, diminuindo sua disponibilidade para síntese de 7-dihidrocolesterol. Portanto, as pessoas com pele mais pigmentada necessitam de mais tempo de exposição solar para sintetizarem o colecalciferol (Monteiro Júnior et al., 2014; De Castro, 2011). Estudos prévios realizados no nosso grupo de pesquisa evidenciaram que a exposição solar, pelas pessoas com SM e/ou de baixa renda, é de moderada a alta, sendo assim, os baixos níveis de vitamina D podem ser influenciados pela baixa ingestão aqui observada ou por alterações genéticas em componentes específicos do metabolismo desta vitamina (Araújo, 2016).

Apesar dos resultados importantes observados nesta pesquisa sobre a ingestão de vitamina D, algumas limitações devem ser consideradas como a utilização do recordatório alimentar de 24 horas de dias típico e atípico. Esta ferramenta depende exclusivamente da memória do participante, e isso pode sub ou superestimar as informações de ingestão e alterar os

dados da pesquisa, ainda assim é a maneira mais econômica para conseguir os dados de ingestão. Os dados apresentados neste estudo evidenciam os efeitos maléficis da SM nas quantidades séricas de vitamina D e a necessidade de haver uma atenção na ingestão de fontes alimentares nas pessoas com SM.

5. Conclusão

Com base no estudo, foi verificado que as pessoas com e sem SM, possuem ingestão alimentar insuficiente e consequentemente baixos níveis séricos de vitamina D, mesmo possuindo uma exposição solar adequada. Logo, se faz necessário implementar políticas públicas para incentivar o consumo de alimentos fonte e a fortificação de alimentos básicos, práticas que já ocorrem em outros países.

Novos estudos se fazem necessários para estabelecer a relação entre a vitamina D e a SM, inclusive, sobre a ingestão alimentar dessas pessoas e sua interação genética, já que existem poucos estudos que abordem estes aspectos na população brasileira.

Agradecimentos

Os autores agradecem a todos os voluntários da pesquisa e a todos os membros do GENUT (nutricionistas, estudantes de iniciação científica, estagiários, psicólogas e colaboradores) pela colaboração na coleta de dados e dedicação ao projeto; à APAE de Salvador - BA, pela parceria na realização dos exames bioquímicos; à FAPESB, pelo financiamento da bolsa de Iniciação Científica.

Referências

- Alzaheb, R. A. (2018). The prevalence of hypovitaminosis D and its associated risk factors among women of reproductive age in Saudi Arabia: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Medicine Insights: Women's Health*, 11, 1-9. 10.1177 / 1179562X18767884
- Andrade, P. C. O., Castro, L. S., Lambertucci, M. S., Lacerda, M. I. P. B., Araújo, V. P. R. J., Bremm, T. A. L., Rio, S. M. P. & Araújo, L. A. (2015). Alimentação, fotoexposição e suplementação: influência nos níveis séricos de vitamina D. *Rev. Med. Minas Gerais*, 25 (3), 432-437. 10.5935/ 2238-3182.20150082
- Araújo, E. M. Q. (2016). *Intervenção dietoterápica na síndrome metabólica e sua associação com o perfil genético da intolerância à lactose*. Tese [Doutorado em biotecnologia]. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS.
- Barbosa, M. P. & Silva, G. H. M. (2018). *Hipovitaminose D associada à diabetes mellitus: revisão de literatura*. TCC. <http://pensaracademico.facig.edu.br/index.php/repositoriottcc/article/view/919>
- Barchetta, I., Bernardinis, M., Capoccia, D., Baroni, M. G., Fontana, M., Fraioli, A., Morini, S., Leonetti, F. & Cavallo, M. G. (2013). Hypovitaminosis D is Independently Associated with Metabolic Syndrome in Obese Patients. *PLOS ONE*, 8 (7), 1-5. 10.1371/journal.pone.0068689.
- Bischofova, S., Dofkova, M., Blahova, J., Kavrik, R., Nevrla, J., Rehurkova, I. & Ruprich, J. (2018). Dietary intake of vitamin D in the Czech population: a comparison with dietary reference values, main food sources identified by a total diet study. *Nutrients*, 10 (10), 1-14. 10.3390/nu10101452
- Borel, P., Caillaud, D. & Cano, N.J. (2015). Vitamin D bioavailability: state of the art. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 55 (9), 1193-1205. 10.1080/10408398.2012.688897
- Bueno, A. L. & Czepielewski, M. A. (2008). The importance for growth of dietary intake of calcium and vitamin D. *Jornal de Pediatria*, 84 (5), 386-394. 10.2223/JPED.1816
- Calberg, C. (2019). Nutrigenomics of Vitamin D. *Nutrients*, 11 (3), 1-15. 10.3390/nu11030676
- Calvo, M. S., Whiting, S. J. & Barton, C. N. (2005). Vitamin D Intake: A Global Perspective of Current Status. *The Journal of Nutrition*, 135 (2), 310-316. 10.1093/jn/135.2.310
- Calvo, M. S., Whiting, S. J. & Barton, C. N. (2004). Vitamin D fortification in the United States and Canada: current status and data needs. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 80 (6), 1710-1716. 10.1093/ajcn /80.6.1710S.
- Chagas, C. E. A. C. & Martini L. A. (2013). Vitamina D. In: Cozzolino, S. M. F. & Cominetti, C. *Bases bioquímicas e fisiológicas da nutrição: nas diferentes fases da vida, na saúde e na doença*. Manole, 413-426.

- Chiu, K. C., Chu, A., Go, V. L. W. & Saad, M. F. (2004). Hypovitaminosis D is associated with insulin resistance and β cell dysfunction. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 79 (5), 820–825. 10.1093/ajcn/79.5.820
- Coutinho-Lima, C. R. O., Santos, L. A., Lemaire, D. C., Rios, D. L., Conceição, G. C., Brandão, N. A. & Araújo, E. M. Q. (2017). Associação entre níveis séricos de vitamina D e componentes da síndrome metabólica em pacientes atendidos no centro de estudos e atendimento dietoterápico da Universidade do Estado da Bahia. *Revista de Ciências Médicas e Biológicas*, 16 (3), 367-373. 10.9771/cmbio.v16i3.24397
- Devaraj, S., Jialal, G., Cook, T., Siegel, D. & Jialal, I. (2011). Low Vitamin D Levels in Northern American Adults with the Metabolic Syndrome. *Horm. Metab. Res.* 43 (1), 72-74. 10.1055/s-0030-1268485
- De Castro, L. C. G. (2011). O Sistema endocrinológico vitamina D. *Arq. Bras. Endocrinol. Metab.* 55 (8), 566-575. lil-610457
- Fachin, O. (2006). *Fundamentos de Metodologia*. Saraiva, 29-59.
- Hendersone, U., Gregory, J. & Swan, G. (2003). National Food and Nutrition Survey: Adults 19-64. *Vitamin and Mineral Intake and Urinary Analyzes*. Obtido em: <http://doc.ukdataservice.ac.uk/doc/5140/mrdoc/pdf/5140userguide.pdf>
- Holick, M. F., Binkley, N. C., Bischoff-Ferrari, H. A., Gordon, C. M., Hanley, D. A., Heaney, R. P., Murad, M. H., Weaver, C. M. & Society Endocrine (2011). Evaluation, treatment, and prevention of vitamin d deficiency: an endocrine society clinical practice guideline. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 96 (7), 122-132. 10.1210/jc.2011-0385
- Holick, M. F. & Chen, T. C. (2008). Vitamin D deficiency: a Worldwide problem with health consequences. *Am J. Clin. Nutr.* 87 (4), 820-825. 10.1093/ajcn/87.4.1080S
- Hosseini-nezhad, A. & Holick, M.F. (2013). Vitamin D for health: a global perspective. *Clin Proc.* 88 (7), 720-55. 10.1016/j.mayocp.2013.05.011
- Institute of Medicine (2011). Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D. *The National Academies Press*. 10.17226/13050
- Leão, A. L. M. & Santos, L. C. (2012). Consumo de micronutrientes e excesso de peso: existe relação? *Rev. Bras. Epidemiol.* 15 (1), 85-95. 10.1590/S1415-790X2012000100008
- Léger-guist'hau, J., Faria, C. D., Miolanne, M., Peyrol, F., Gerbaud, L., Pereira, B., Quinard, R. M., Sapin, V., Walrand, S. & Boirie, Y. (2016). Low socio-economic status is a newly identified independent risk factor for poor vitamin D status in severely obese adults. *J Hum. Nutr. Diet.* 30 (2), 203-2015. 10.1111/jhn.1240
- Lira Neto, J. C. G., Oliveira, J. F. S. F., Souza, M. A., Araújo, M. F. M., Damasceno, M. M. C. & Freitas, R. W. J. F. (2018). Prevalência da síndrome metabólica e de seus componentes em pessoas com diabetes mellitus tipo 2. *Texto Contexto Enferm.* 27 (3), 1-8. 10.1590/0104-070720180003900016
- Mahmood, S., Rahman, M., Biswas, S. K., Saqueeb, S. N., Zaman, S., Manirujjaman, M., Perveen, R. & Ali, N. (2017). Vitamin D and Parathyroid Hormone Status in Female Garment Workers: A Case-Control Study in Bangladesh. *Biomed. Res.* 10.1155/2017/4105375
- Monteiro Júnior, F. C., Mandarin, N. R., Salgado, J. V. L., Lages, J. S. & Filho, N. S. (2014). Deficiência de vitamina D: um novo fator de risco cardiovascular? *Rev. Bras. Cardiol.*, 27 (5), 356-365. lil-742407
- Morais, C. C., Cominetti, C. & Cozzolino, S. M. F. (2016). Vitamina D (Calciferol). In: Cozzolino, S. M. F. *Biodisponibilidade de nutrientes*. Barueri, São Paulo: Manole, p. 341-68.
- Nowson, C. A. & Margerison, C. (2002). Vitamin D intake and vitamin D status of Australians. *The Medical Journal of Australia*, 177 (3), 149-152. 10.5694/j.1326-5377.2002.tb04702.x.
- OMS – Organização Mundial da Saúde (1995). Physical Status: The Use and Interpretation of Anthropometry. (Technical Report Series, 854). Genebra: OMS. Obtido em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/37003>
- Paiva, C. R., Macêdo Júnior, C. L. & Toffolo, M. C. F. (2020). Hipovitaminose D e obesidade de pacientes atendidos em clínica particular de cardiologia de um município da zona da mata Mineira. *Brazilian Journal of Development*, 6 (1), 2919-2921. 10.34117/bjdv6n1-210
- Palacios, C. & Gonzalez, L. (2014). Is vitamin D deficiency a major global public health problem? *J. Steroid. Biochem. Mol. Biol.* 144, 138-145. 10.1016/j.jsbmb.2013.11.003
- Pera, R. C. L. (2019). *Vitamina D e doença cardiovascular*. Faculdade de Medicina Universidade do Porto. Mestrado Integrado de Medicina. https://sigarra.up.pt/fmup/pt/teses.tese?P_ALUNO_ID=108592&p_processo=19984
- Peters, B. S. E., Giudici, K. V. & Martini, L.A. (2017). Vitamina D e doenças crônicas não transmissíveis. In: Cominetti, C., Rogero, M. M. & Horst, M. A. *Genômica nutricional: dos fundamentos à nutrição molecular*. Barueri, São Paulo: Manole, p. 280-290.
- Peters, B. S. E. & Martini L. A. (2014). Funções Plenamente Reconhecidas de Nutrientes - Vitamina D. *International Life Sciences Institute do Brasil*, 2. Obtido em: <https://portaldeboaspraticas.iff.fiocruz.br/wp-content/uploads/2019/12/Fasc%C3%ADculo-VITAMINA-D-final-ok-autora.pdf>
- Pinheiro, M. M., Ciconelli, R. M., Jacques, N. O., Genaro, P. S., Martini, L. A. & Ferraz, M. B. (2010). Ingestão de nutrientes relacionados a fraturas osteoporóticas em homens e mulheres - The Brazilian Osteoporosis Study (BRAZOS). *Nutrition Journal*, 8 (6). 10.1590/S0482-50042010000200002
- Rafaeli, R. A., Nomura, P. R., Figueira, F. D., Santos, I. C. P. F., Silva, L. F. R. S. & Venturini, D. (2015). Influência da vitamina D nas doenças endocrinometabólicas. *Semina: Ciências Biológicas e da Saúde*, 36 (1), 333-348. 10.5433/1679-0367.2015v36n1Supl333

- Santos, H. L. B. S., Silva, S. S., Paula, E., Pereira-Ferrari, L., Mikami, L., Riedi, C. A., Chong-Neto, H. J. & Rosário, N. A. (2018). Mutações do gene do receptor de vitamina D e níveis séricos de vitamina D em crianças com asma. *Rev. Paul. Pediatr.* 36 (3), 268-274. 10.1590/1984-0462/2018;36;3;00016
- Santos Júnior, E. P., Fernandes, D. C., Almeida, A. T. F., Borges, F. A. & Novaes, J. A. R. (2011). Epidemiologia da deficiência de vitamina D. *Rev. Científica do ITPAC*, 4 (3). 1983-6708
- Sass, A. & Marcon, S. S. (2015). Comparação de medidas antropométricas de idosos residentes em área urbana no sul do Brasil, segundo sexo e faixa etária. *Rev. Bras. Geriatr. Gerontol.* 18 (2). 10.1590/1809-9823.2015.13048
- SBEM – Recomendações da Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia (2018). Diagnóstico e tratamento da hipovitaminose D. *Arq. Bras. Endocrinol. Metab.* 58 (5). 10.1590/0004-2730000003388
- SBPC/ML – Posicionamento Oficial Da Sociedade Brasileira de Patologia Clínica/Medicina Laboratorial e da Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia (2018). *Intervalos de Referência da Vitamina D – 25(OH)D*. http://www.sbpc.org.br/wp-content/uploads/2017/12/PosicionamentoOficial_SBPCML_SBEM.pdf
- Wimalawansa, S. J. (2018). Associations of vitamin D with insulin resistance, obesity, type 2 diabetes, and metabolic syndrome. *Journal of Steroid Biochemistry & Molecular Biology*, 175, 177-189. 10.1016/j.jsbmb.2016.09.017
- Wortsman, J., Matsuoka, L. Y., Chen, T. C., Lu, Z. & Holick, M. F. (2000). Decreased bioavailability of vitamin D in obesity. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 72 (3), 690-693. 10.1093/ajcn/72.3.690