



TAMYRES ANDRÉA CHAGAS VALIM

**RELAÇÃO ENTRE A INGESTÃO HABITUAL DE VITAMINA
A E A COMPOSIÇÃO CORPORAL EM IDOSOS DA
COMUNIDADE**

LAVRAS-MG

2021

TAMYRES ANDRÉA CHAGAS VALIM

**RELAÇÃO ENTRE A INGESTÃO HABITUAL DE VITAMINA A E A
COMPOSIÇÃO CORPORAL EM IDOSOS DA COMUNIDADE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Saúde, área de concentração Nutrição e Saúde, para a obtenção do título de Mestre.

Profa. Dra. Andrezza Fernanda Santiago

Orientadora

Profa. Dra. Camila Maria de Melo

Coorientadora

LAVRAS-MG

2021

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Valim, Tamyres Andréa Chagas.

Relação entre a ingestão habitual de vitamina A e a composição corporal em idosos da comunidade / Tamyres Andréa Chagas
Valim. - 2021.

64 p. : il.

Orientador(a): Andrezza Fernanda Santiago.

Coorientador(a): Camila Maria de Melo.

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Lavras, 2021.

Bibliografia.

1. Envelhecimento. 2. Adiposidade. 3. Vitamina A. I. Santiago, Andrezza Fernanda. II. de Melo, Camila Maria. III. Título.

TAMYRES ANDRÉA CHAGAS VALIM

**RELAÇÃO ENTRE A INGESTÃO HABITUAL DE VITAMINA A E A
COMPOSIÇÃO CORPORAL EM IDOSOS DA COMUNIDADE
RELATIONSHIP BETWEEN USUAL INTAKE OF VITAMIN A AND BODY
COMPOSITION IN ELDERLY IN THE COMMUNITY**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Saúde, área de concentração Nutrição e Saúde, para a obtenção do título de Mestre.

Aprovado em 25 de outubro de 2021.

Dra. Andrezza Fernanda Santiago UFLA
Dra. Camila Maria de Melo UFLA
Dra. Daniela Braga Lima UNIFAL
Dra. Rita de Cássia de Aquino USJT

Profa. Dra. Andrezza Fernanda Santiago
Orientadora
Profa. Dra. Camila Maria de Melo
Coorientadora

LAVRAS-MG

2021

*Aos meus familiares e em especial aos meus pais, João Deon Valim e Raquel Pinto Chagas
Valim, que com muito carinho e compreensão, não mediram esforços
para me apoiar e ajudar a concluir mais esta etapa em minha formação.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Entrar no mestrado se tornou uma meta em minha vida ao final do quinto período da graduação, desde então almejava o dia que conseguiria entregar e defender meu trabalho de mestrado. Chegar até aqui sempre foi muito desejado, mas não foi fácil. Em meio a uma pandemia, que tornou tudo mais complexo, chego ao final desta jornada com alegria.

Agradeço em primeiro lugar a Deus que me deu forças e iluminou nos momentos mais difíceis em que pensei em desistir ou que não daria conta, foi a fé em Deus que me sustentou até aqui.

Agradeço aos meus pais, João Deon e Raquel, que não mediram esforços e sacrifícios para me incentivar e permitiram que eu me dedicasse integralmente ao mestrado. Agradeço também à minha irmã, Nayara, sempre atenciosa, esteve ao meu lado desde do início dos trabalhos remotos, me apoiando e se prontificou a ajudar como podia. Agradeço de forma geral a todos os membros de minha família, por todo apoio e compreensão, em especial agradeço a ajuda de minha Tia Maria Tereza, que auxiliou nas correções ortográficas deste trabalho.

Agradeço também a compreensão de todos os meus amigos, não citarei nomes, pois não quero esquecer-me de nenhum, mas a eles agradeço por compreenderem que nem sempre pude estar presente em momentos especiais. Aos colegas de mestrado, agradeço pelas alegrias e dificuldades compartilhadas, em especial às colegas Lara, Rafaela e Flávia, que dividiram comigo as angústias e felicidades desta pesquisa. Agradeço também às alunas da graduação, que contribuíram para que este trabalho se concluísse. Também agradeço a cada voluntário que participou com alegria deste trabalho, e nos ensinaram importantes lições de vida, sobre envelhecer com entusiasmo.

Agradeço, de todo o meu coração, às minhas orientadoras Profa. Dra. Andrezza Fernanda Santiago, pela confiança, disponibilidade, atenção e orientações. E à Profa. Dra. Camila Maria de Melo, por confiar em mim e ser disponível mesmo com tantos alunos, e por não medir esforços para me ajudar, orientar, acalmar e aconselhar durante esta caminhada.

Agradeço também à Universidade Federal de Lavras, ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Saúde, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Nº: CNPq-422665/2018-5) e pôr fim ao software DietPro clínico, que permitiram a realização deste trabalho.

A todos, meu mais sincero e profundo, **MUITO OBRIGADA!**

RESUMO

O processo de envelhecimento traz consigo mudanças fisiológicas que envolvem a alteração gradativa da composição corporal resultando em perda de massa muscular esquelética e ganho de massa gorda. Alterações fisiológicas características do envelhecimento em conjunto com mudanças em hábitos alimentares nessa fase, contribuem com inadequações de ingestão de micronutrientes, especialmente de vitamina A. Estudos demonstraram associação positiva entre adequada ingestão de vitamina A e parâmetros antropométricos em pessoal mais jovens. Entretanto, idosos brasileiros apresentam alta prevalência de inadequação de consumo desta vitamina, o que pode contribuir para os elevados percentuais de gordura corporal em idosos. Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi analisar a relação entre a ingestão habitual de vitamina A e a composição corporal de idosos da comunidade de Lavras, Minas Gerais. Trata-se de um estudo transversal, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos da Universidade Federal de Lavras, realizado com homens e mulheres com idade ≥ 60 anos, frequentadores de centros de apoio e convívio aos moradores da cidade. Avaliou-se o consumo alimentar pela aplicação de dois recordatórios de 24 horas, foi realizada avaliação antropométrica (peso, altura, circunferência da cintura e panturrilha), e composição corporal por impedância bioelétrica. Como resultados, foi identificada eutrofia, em 41,8% dos voluntários segundo o índice de massa corporal e 88,7 % da amostra apresentou percentual de gordura corporal excessiva. Também foi identificada alta inadequação de consumo de vitaminas A e B6 (>90%) e minerais como cálcio, magnésio, sódio, potássio, cobre e selênio (>80%). Não foi encontrada correlação entre a ingestão de vitamina A e a composição corporal dos voluntários. Conclui-se que na amostra estudada de idosos da comunidade há elevada inadequação de consumo alimentar de vitamina A e não há correlação entre a ingestão habitual de vitamina A e dados de composição corporal. É possível que a baixa ingestão desta vitamina não permita estabelecer demais correlações com parâmetros de composição corporal.

Palavras-chave: Envelhecimento. Adiposidade. Composição Corporal. Vitamina A

ABSTRACT

The aging process brings with it physiological changes that involve the gradual change in body composition resulting in loss of skeletal muscle mass and gain in fat mass. Physiological changes characteristic of aging, together with changes in eating habits at this stage, contribute to inadequacies in the intake of micronutrients, especially vitamin A. Studies have shown a positive association between adequate intake of vitamin A and anthropometric parameters in younger personnel. However, elderly Brazilians have a high prevalence of inadequate consumption of this vitamin, which may contribute to the high percentages of body fat in the elderly. Given the above, the aim of this study was to analyze the relationship between the usual intake of vitamin A and the body composition of elderly people in the community of Lavras, Minas Gerais. This is a cross-sectional study, approved by the Ethics Committee for Research with Human Beings of the Federal University of Lavras, carried out with men and women aged ≥ 60 years, who attend support and social centers for city dwellers. Food consumption was assessed by applying two 24-hour recalls, anthropometric measurements (weight, height, waist and calf circumference) and body composition by bioelectrical impedance were performed. As a result, eutrophy was identified in 41.8% of the volunteers according to body mass index and 88.7% of the sample presented a percentage of excessive body fat. A high inadequacy of consumption of vitamins A and B6 ($>90\%$) and minerals such as calcium, magnesium, sodium, potassium, copper and selenium ($>80\%$) was also identified. No correlation was found between the intake of vitamin A and the body composition of the volunteers. It is concluded that in the studied sample of elderly people from the community there is a high inadequacy of dietary intake of vitamin A and there is no correlation between the usual intake of vitamin A and body composition data. It is possible that the low intake of this vitamin does not allow establishing too much correlations with body composition parameters.

Keywords: Aging. Adiposity. Body composition. Vitamin A

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Metabolismo intestinal da vitamina A	18
Figura 2 - Metabolismo hepático da vitamina A	19
Figura 3 - Metabolismo celular da vitamina A.....	20
Figura 4 - Principais atuações da vitamina A sobre o tecido adiposo	24
Figura 5 - Fluxograma de recrutamento e coleta de dados.....	29
FIGURAS SEGUNDA PARTE	52
Figure 1- Correlation between Vitamin A ($\mu\text{g}/\text{R.A.E.}$) intake and body composition.....	52

LISTA DE SIGLAS

AAPIL	Associação de Aposentados e Pensionistas de Lavras
ADHs	Álcool Desidrogenases
AI	Ingestão Adequada
ATP	Adenosina Trifosfato
BCO1	β -caroteno-15,15' -Oxigenase
BIA	Impedância Bioelétrica
C/EBP	Proteínas CAAT/ Potencializador
C/EBP α	Proteínas CAAT/ Potencializador α
C/EBP β	Proteínas CAAT/ Potencializador β
CC	Circunferência da Cintura
CP	Circunferência da Panturrilha
CRAS	Centros de Referência de Assistência Social
CRBP	Proteína Específica de Ligação a Retinóides Celulares
CRBP1	Proteína Específica de Ligação a Retinóides Celulares 1
CRBP2	Proteína Específica de Ligação a Retinóides Celulares 2
CRBP3	Proteína Específica de Ligação a Retinóides Celulares 3
CYP26	Citocromo P450 Família 26
DCV	Doenças Cardiovasculares
DGAT1	Diacilglicerol <i>O</i> -Aciltransferase
DNU	Departamento de Nutrição
DRI	Dietary Reference Intakes
EAR	Necessidade Média Estimada
EWGSOP2	Grupo de Trabalho Europeu Sobre Sarcopenia em Pessoa Idosa 2

HSC	Células Estreladas Hepáticas
ILP	Instituições de Longa Permanência
IMC	Índice de Massa Corporal
LpL	Lipase Lipoprotéica
LRAT	Lecitina Retinol Aciltransferase
MSM	The Multiple Source Method
OMS	Organização Mundial de Saúde
PDGFR α ⁺	Fator de Crescimento Derivado das Plaquetas α ⁺
POF	Pesquisa de Orçamento Familiar
PPAR $\beta\delta$	Receptor β / δ Ativado por Proliferador de Peroxissoma
PPAR γ	Receptor γ Ativado por Proliferador de Peroxissoma
PPGNS	Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Saúde
<i>Prdm16</i>	Proteína 16 Contendo o Domínio PR
QFA	Questionário de Frequência Alimentar
R.A.E.	Equivalente de Atividade de Retinol
RALDH1	Aldeído Desidrogenases 1
RALDH2	Aldeído Desidrogenases 2
RALDH3	Aldeído Desidrogenases 3
RALDH	Aldeído Desidrogenase
RAR	Receptores de Ácido Retinóico
RARE	Elementos Responsivos ao Ácido Retinóico
RAR α	Receptores de Ácido Retinóico α
RAR β	Receptores de Ácido Retinóico β
RAR γ	Receptores de Ácido Retinóico γ

RBP	Proteína de Ligação ao Retinol
RBP4	Proteína de Ligação ao Retinol 4
RDH	Retinol Desidrogenase
RE	Equivalente de Retinol
REC 24h	Recordatório 24 horas
REH	Retinil Éster Hidrolase
RXR	Receptores Retinóides X
SCARB1	Receptor Sequestrador Classe B Tipo 1
STRA6	Receptor Estimulado por Ácido Retinóico 6
TACO	Tabela Brasileira de Composição de Alimentos
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TTR	Transtirretina
UCP1	Proteína Desacopladora 1
UI	Unidades Internacionais
UFLA	Universidade Federal de Lavras
USDA	United States Department of Agriculture
VEGFA	Fator de Crescimento Endotelial Vascular
VET	Valor Energético Total

SUMÁRIO

	PRIMEIRA PARTE.....	13
1	INTRODUÇÃO.....	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2.1	Vitamina A: definição, fontes dietéticas e função.....	15
2.2	Metabolismo da vitamina A.....	15
2.3	Papel da vitamina A e de seus metabólitos no tecido adiposo.....	20
2.4	Composição corporal e consumo de vitamina A no envelhecimento.....	24
3	MATERIAIS E MÉTODOS	27
3.1	Caracterização do estudo.....	27
3.2	Aspectos éticos.....	27
3.3	Cálculo amostral e critérios de inclusão.....	27
3.4	Procedimentos de coleta de dados.....	28
3.5	Anamnese.....	29
3.6	Composição corporal.....	29
3.7	Recordatório 24 horas (REC 24h)	31
3.8	Análise estatística.....	32
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
	REFERÊNCIAS.....	34
	APÊNDICES.....	39
	Apêndice A – Termo de Consentimento Live e Esclarecido.....	39
	Apêndice B – Recordatório 24 horas.....	42
	SEGUNDA PARTE-ARTIGO.....	43
	RELATIONSHIP BETWEEN USUAL INTAKE OF VITAMIN A AND BODY COMPOSITION IN A GROUP OF ELDERLY IN THE COMMUNITY.....	43

PRIMEIRA PARTE

1 INTRODUÇÃO

O processo de envelhecimento traz consigo mudanças fisiológicas que podem impactar negativamente na alimentação, composição corporal e por consequência na qualidade de vida dos idosos (FULOP et al., 2019). Com o passar dos anos é natural que ocorram alterações visuais, perda auditiva, disgeusia, perda de peso, redução da mobilidade e maior probabilidade de incidência de doenças como a hipertensão arterial, doenças cardiovasculares, diabetes e doenças ósseas como a osteoporose (DODIG; ČEPELAK; PAVIĆ, 2019).

Uma das principais alterações, decorrentes do processo de envelhecimento, envolvem mudanças na composição corporal que resultam em um processo gradual de perda de massa muscular esquelética e ganho de massa gorda (LEMOS; GALLAGHER, 2017). A redução progressiva da massa muscular e perda de funcionalidade caracterizam um processo conhecido como sarcopenia (CRUZ-JENTOFT et al., 2019).

O aumento da massa de gordura é caracterizado por redistribuição ectópica nos músculos esqueléticos e órgãos (LEE; GIOVANNUCCI, 2018). A coexistência da perda de massa muscular esquelética associada ao aumento da massa de gordura, principalmente visceral, caracteriza um quadro de obesidade sarcopênica, e está relacionada a piores desfechos em saúde comparado a presença da sarcopenia ou obesidade isoladamente (CHUNG et al., 2013; WANNAMETHEE; ATKINS, 2015).

Além disso, o padrão alimentar, usualmente, é alterado com o avançar da idade, por processos fisiológicos relacionados a redução da taxa metabólica basal, esvaziamento gástrico lento, disgeusia, anosmia e perda dentária (THOMAS, 2006). Desta forma, idosos tendem a buscar alimentos mais palatáveis, de melhor consistência para sua necessidade e de melhor digestibilidade, como os ricos em açúcares, gordura e sal, ou ainda, diminuir consideravelmente sua ingestão energética. Tais alterações podem causar prejuízos significativos a saúde física e carências nutricionais (MOGUEL; BERROCAL; GARCÍA-ALONSO, 2019).

Neste cenário, destaca-se a inadequação de consumo de vitamina A nessa população. Pesquisas realizadas no Brasil mostraram alta prevalência de inadequação da ingestão desta vitamina por idosos (>50%) (FISBERG et al., 2013; IBGE, 2020). Dada a elevada inadequação do consumo, esse público pode sofrer efeitos da ausência desta vitamina no organismo, que tem função bem definida sobre o sistema imunológico, papel antioxidante, proteção contra cegueira

noturna e xerofthalmia, além da manutenção de superfícies epiteliais (TANUMIHARDJO et al., 2016).

Outra função importante demonstrada por essa vitamina, está relacionada ao controle da adiposidade e obesidade. Estudos com animais e *in vitro* identificaram ações da vitamina A sobre o tecido adiposo desempenhando papel na inibição da diferenciação de pré adipócitos, modulação de adipócitos maduros, indução do escurecimento do tecido adiposo branco e aumentando sua capacidade termogênica (BERRY; SOLTANIAN; NOY, 2010; JEYAKUMAR; VAJRESWARI; GIRIDHARAN, 2006; WANG et al., 2017; ZHANG et al., 2007; ZIOUZENKOVA et al., 2007).

Estudos em seres humanos correlacionando a ingestão e/ou suplementação desta vitamina com a adiposidade e composição corporal, são escassos. Porém, aqueles que foram realizados, em indivíduos jovens, demonstraram que a presença de vitamina A na dieta é necessária para controlar a obesidade e gordura corporal. (CANAS et al., 2017; GALMÉS; PALOU; SERRA, 2020; ZULET et al., 2008). Sendo assim, é necessário apurar se uma adequada ingestão desta vitamina pode apresentar efeitos benéficos no controle da gordura corporal relacionada ao processo de envelhecimento.

Os estudos realizados até o momento levantam a hipótese que, devido a atividade da vitamina A no controle da adipogênese e na modulação do tecido adiposo, idosos com ingestão baixa de vitamina A podem apresentar maiores percentuais de gordura corporal e piores parâmetros antropométricos em decorrência do processo de envelhecimento. Diante do exposto, o presente estudo sobre o consumo alimentar de idosos pode contribuir para compreensão da relação entre o consumo de vitamina A e composição corporal durante o processo de senescência, além de identificar potenciais carências nutricionais, buscar alternativas para melhorar a qualidade de vida de idosos ativos da comunidade e reduzir o impacto dos custos com tratamento de obesidade e as suas comorbidades associadas.

Desta forma, esta pesquisa tem como objetivo, analisar a relação entre a ingestão habitual de vitamina A e a composição corporal em idosos da comunidade do município de Lavras, Minas Gerais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Vitamina A: definição, fontes dietéticas e função

A vitamina A é composta por uma família de retinóides que estão disponíveis na forma de vitamina A pré formada (retinol, retinaldeído e ácido retinóico) ou como provitamina A (carotenóides) (ZINDER et al., 2019). A estrutura química da vitamina A é, em sua maioria, all-trans-retinol. O termo retinóide refere-se aos metabólitos naturais do retinol e a seus análogos sintéticos, sendo a forma química all- trans - β -caroteno o carotenóide prototípico da provitamina A que pode ser convertido através de enzimas em vitamina A (BLANER, 2019).

Os alimentos que contém vitamina A pré-formada são os de fonte animal como fígado bovino, óleos de peixe, laticínios, ovos e também leite materno (CAPONE; SENTONGO, 2019). A provitamina A é encontrada em fontes vegetais como frutas, folhas verdes escuras e também tubérculos alaranjados como cenoura, abóbora e batata doce e óleo de palma vermelho. (BASTOS MAIA et al., 2019).

Os níveis de vitamina A são descritos como Unidades Internacionais (UI). Uma UI é equivalente a 0,3 μg de all-trans-retinol, ou 0,3 μg de Equivalente de Atividade de Retinol (R.A.E) (TIMONEDA et al., 2018). Os R.A.E foram usados para atribuir valores diferentes de vitamina A pré-formada e provitamina A sendo que uma R.A.E equivale a 1 μg de all- trans retinol. Para explicar a conversão em vitamina A dos carotenoides, ficou estabelecido que, 1 RAE = 12 μg de β -caroteno e 1 R.A.E = 24 μg de α -caroteno e β -criptoxantina (MORAN et al., 2018).

Manter a vitamina A em adequados níveis se faz importante uma vez que a mesma está envolvida em vários processos fisiológicos essenciais, desde a embriogênese até a idade adulta. A maioria dessas funções não é realizada pelo próprio retinol, mas por seus metabólitos ativos. Estes metabólitos têm várias funções já estabelecidas incluindo visão, imunidade, desenvolvimento embriológico, diferenciação e proliferação celular e função antioxidante (TIMONEDA et al., 2018).

2.2 Metabolismo da Vitamina A

O processo de absorção da vitamina A advinda da dieta ocorre no intestino onde é esterificada e transportada juntamente com outros lipídios da dieta por quilomícrons (KELLY et al., 2016). Na parte proximal do intestino delgado ocorre a absorção primária dos retinóides da dieta (predominantemente todos os trans-retinol e ésteres de retinil) e dos carotenóides

(CHELSTOWSKA et al., 2016). O retinol é absorvido por difusão facilitada do lumén intestinal para os enterócitos, já os ésteres de retinil da dieta devem primeiro ser clivados e gerar retinol para então serem absorvidos pela mucosa intestinal (BLANER et al., 2016). Essa clivagem ocorre na borda em escova dos enterócitos, e é catalisada pela Retinil Éster Hidrolase (REH) (BLANER et al., 2016).

Em relação aos carotenoides, sua captação nos enterócitos é dependente do Receptor Sequestrador Classe B Tipo 1 (SCARB1), que é um receptor para lipoproteínas de alta densidade e também facilita absorção intestinal de outros compostos lipofílicos (CHELSTOWSKA et al., 2016). Dentro do enterócito os carotenoides são clivados pela β -caroteno-15,15'-Oxigenase (BCO1), e resulta em dois retinaldeídos (MORAN et al., 2018). O retinol derivado da hidrólise dos ésteres de retinil, se conjugam a Proteína Específica de Ligação a Retinóides Celulares 2 (CRBP2). O retinaldeído derivado da clivagem dos carotenoides sofre redução em retinol por ação da retinaldeído redutase intestinal, e este retinol gerado também se liga a CRBP2 (BLANER et al., 2016). A função da CRBP2 é transportar o retinol pelo citosol até o retículo endoplasmático para ser reesterificado (CHELSTOWSKA et al., 2016).

A reesterificação do retinol em ésteres de retinil é feita, principalmente, pela Lecitina Retinol Aciltransferase (LRAT) e Diacilglicerol O -Aciltransferase (DGAT1). Em seguida, os ésteres de retinil são integrados com os lipídios da dieta e formam os quilomícrons nascentes (SAEED et al., 2017). Os quilomícrons pós-prandiais são secretados no sistema linfático e posteriormente para a circulação geral, através do ducto torácico (TIMONEDA et al., 2018).

Após atravessar o sistema linfático e entrar na circulação geral, os quilomícrons passam por uma remodelação que envolve a hidrólise dos triglicerídeos pela Lipase Lipoprotéica (LpL), neste processo há também a adição de outros componentes de lipoproteínas, especialmente a apolipoproteína E. Ao final deste processo obtém-se os quilomícrons remanescentes, pobres em triglicerídeos e de tamanho menor (BLANER, 2019). Os quilomícrons remanescentes são captados pelo fígado e uma pequena parte é distribuída pelos tecidos periféricos (TIMONEDA et al., 2018).

Os ésteres de retinil, que são captados pelo fígado de dentro dos quilomícrons remanescentes, são hidrolisados em retinol através da REH (SAEED et al., 2017). A partir deste momento o retinol tem dois caminhos, ser armazenado como éster de retinil nas Células Estreladas Hepáticas (HSC) ou seguir para tecidos periféricos com demanda de retinóides (TIMONEDA et al., 2018).

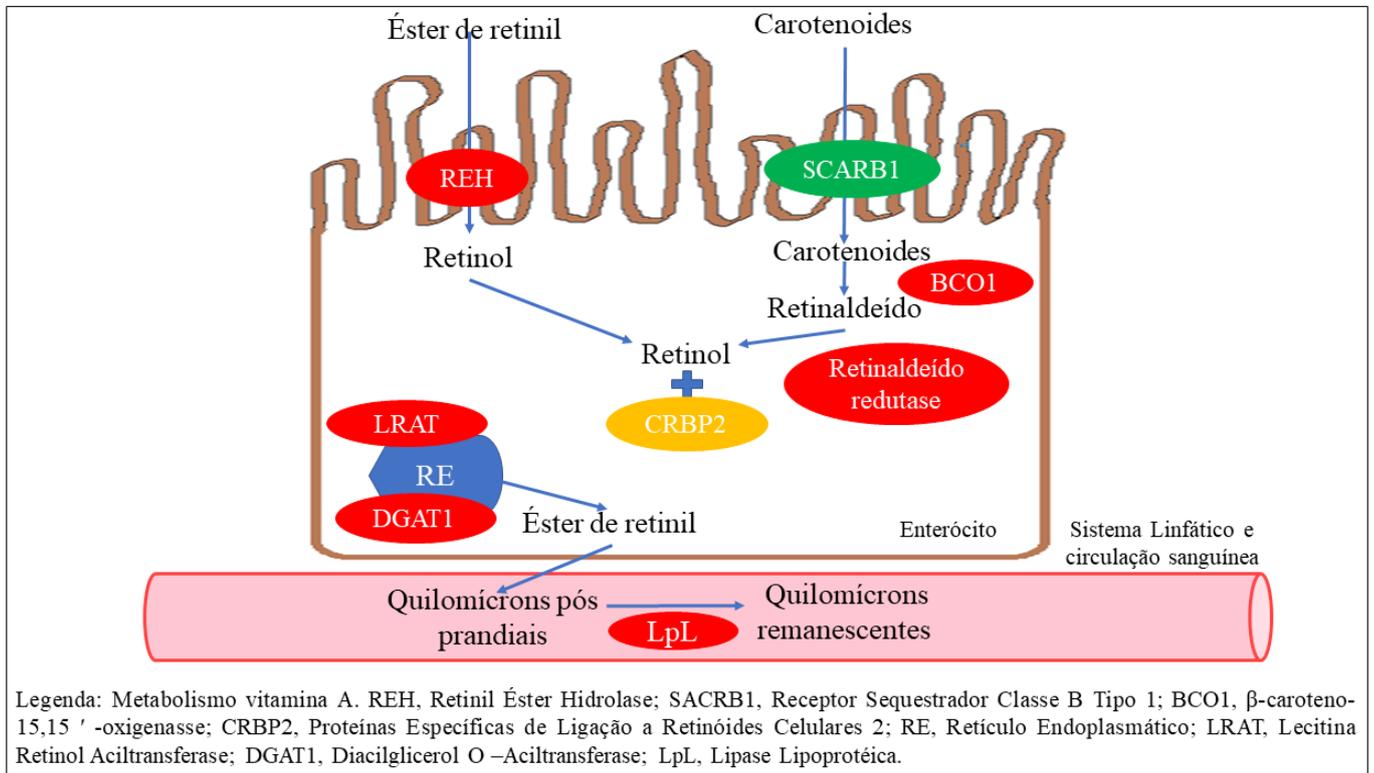
O fígado é o local de armazenamento da vitamina A, em forma de éster de retinil (TIMONEDA et al., 2018) sendo que 80% a 90% do retinol é armazenado nas HSC onde se convertem, novamente, em éster de retinil, por ação de LRAT (BLANER, 2019; SAEED et al., 2017). Para ser encaminhado para os tecidos periféricos com demanda de retinóides, o retinol livre no hepatócito liga-se a uma Proteína de Ligação ao Retinol (RBP), sintetizada e secretada pelo hepatócito (CHELSTOWSKA et al., 2016).

Ao fazer esta ligação é formado o complexo retinol-RBP (holo-RBP), que será secretado do hepatócito para a circulação, e se associa no plasma a proteína transtirretina (TTR), transportadora de tiroxina e retinol (TIMONEDA et al., 2018). Este complexo formado com a transtirretina, tem por função reduzir a filtração dos glomérulos renais e garantir a reciclagem da RBP após o retinol ser levado à célula alvo (KELLY et al., 2016).

A captação do retinol pelas células periféricas com demanda de ácido retinóico ocorre através do Receptor Estimulado por Ácido Retinóico 6 (STRA6) (MEDEIROS et al., 2018). O complexo RBP-TTR-retinol liga-se ao STRA6 que facilita a captação do retinol e o disponibiliza para a conversão em ácido retinóico bioativo (SAEED et al., 2017). Após a captação intracelular o retinol é transformado em ácido retinóico por duas reações. A primeira, reversível, consiste na transformação do retinol em retinaldeído por ação da subfamília de Álcool Desidrogenases (ADHs) e também por ação da Retinol Desidrogenase (RDH). Em seguida, em uma reação irreversível, o retinaldeído é transformado em ácido retinóico por uma das três isoformas da Aldeído Desidrogenase (RALDH), RALDH1, RALDH2 ou RALDH3 (BONO et al., 2016).

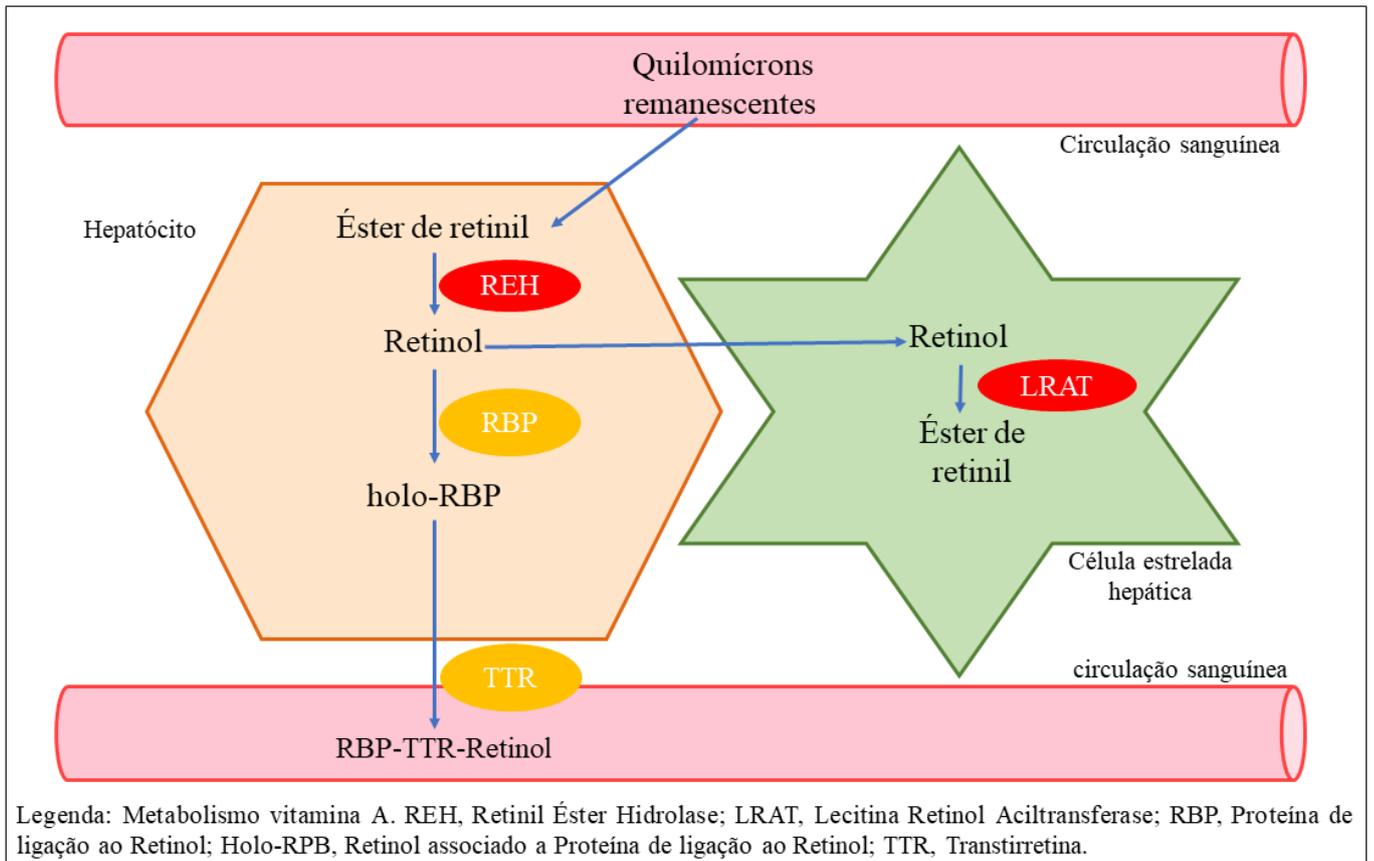
O ácido retinóico é então transportado pelas classes de Proteínas Específicas de Ligação a Retinóides Celulares (CARBP) ao núcleo celular, ou pode ser degradado pelo Citocromo P450 Família 26 (CYP26) (TIMONEDA et al., 2018). Se transportado ao núcleo, se liga aos receptores nucleares, Receptores de Ácido Retinóico (RAR) e Receptores Retinóides X (RXR). A família de receptores RAR contém três receptores RAR α , RAR β e RAR γ . Os RARs formam heterodímeros com RXR para regular a expressão do gene alvo através da ligação a Elementos Responsivos ao Ácido Retinóico (RARE), esta ligação resulta na ativação transcricional dos genes alvo (BONO et al., 2016). As figuras a seguir, adaptadas de Chelstowska et al (2016), descrevem a via clássica do metabolismo da vitamina A.

Figura 1- Metabolismo intestinal da vitamina A



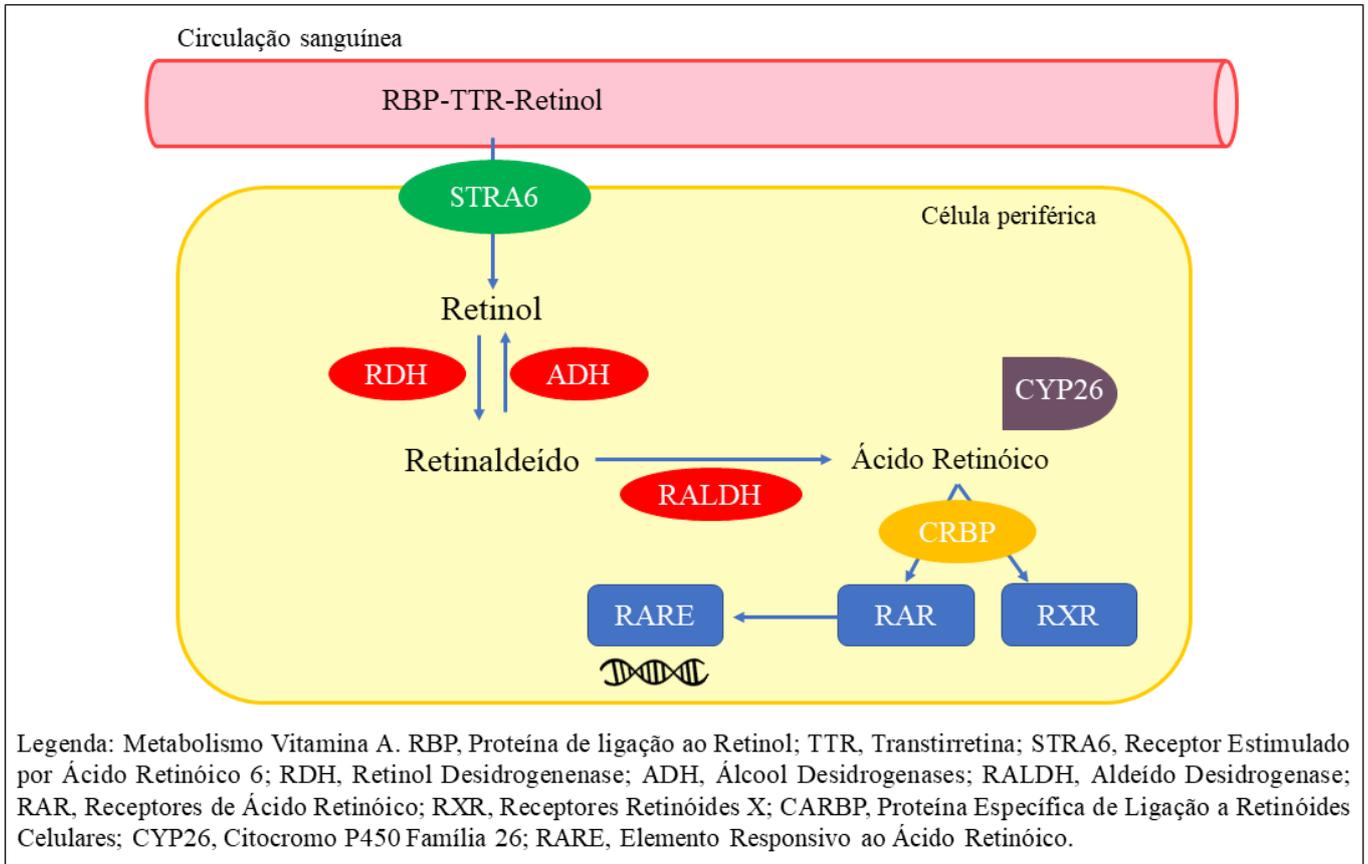
Fonte: Adaptado de Chelstowska et al (2016).

Figura 2 - Metabolismo hepático da vitamina A



Fonte: Adaptado de Chelstowska et al (2016).

Figura 3 - Metabolismo celular da vitamina A



Fonte: Adaptado de Chelstowska et al (2016).

2.3 Papel da vitamina A e de seus metabólitos no tecido adiposo

Dentro do tecido adiposo é possível encontrar uma variedade de células, entre elas, os adipócitos e pré adipócitos, fibroblastos e células endoteliais além de células do sistema nervoso e imunológico. São descritos na literatura dois tipos de tecido adiposo, branco e marrom, que são diferentes em relação a morfologia, origem e função (KAISANLAHTI; GLUMOFF, 2019; KURYŁOWICZ; PUZIANOWSKA-KUŹNICKA, 2020). O tecido adiposo branco é encontrado predominantemente em adultos, já o tecido adiposo marrom é facilmente encontrado em bebês e crianças e em menor escala em adultos (KURYŁOWICZ; PUZIANOWSKA-KUŹNICKA, 2020).

O tecido adiposo desempenha papel relevante na homeostase e metabolismo da vitamina A (BONET et al., 2003). Este tecido é capaz de armazenar retinol e éster de retinil através de um processo dependente da LpL ou pela absorção de retinol circulante conjugado ao complexo holo-RBP, além de expressar níveis importantes de RBP, enfatizando seu papel na homeostase dos retinóides (JEYAKUMAR; VAJRESWARI, 2015).

Este tecido também consegue converter éster de retinil armazenado, em sua forma ativa, ácido retinóico, quando necessário para utilizar no local ou em outros tecidos. Tais processos demonstram a capacidade do tecido adiposo em armazenar, metabolizar e mobilizar vitamina A (FREY; VOGEL, 2011; JEYAKUMAR; VAJRESWARI, 2015). Ademais, esse tecido é considerado local potencial de ação desta vitamina, por expressar seus receptores, RAR, RXR e seus subtipos (BONET et al., 2003; FREY; VOGEL, 2011; JEYAKUMAR; VAJRESWARI, 2015).

Estudos experimentais e *in vitro*, analisaram os possíveis mecanismos pelos quais a vitamina A age no tecido adiposo (JEYAKUMAR; VAJRESWARI; GIRIDHARAN, 2006; TRASINO et al., 2015; ZHANG et al., 2007; ZIOUZENKOVA et al., 2007). Os principais efeitos da vitamina A sobre esse tecido envolvem a inibição da diferenciação dos pré adipócitos, modulação de adipócitos maduros e termogênese (JEYAKUMAR; VAJRESWARI, 2015). Em relação ao bloqueio da diferenciação do tecido adiposo, o ácido retinóico age principalmente nas fases iniciais da diferenciação dos adipócitos 3T3-L1, antes que essas células consigam acumular quantidades consideráveis de gordura (BLANER, 2019; FREY; VOGEL, 2011).

As revisões de Blaner (2019) e Frey e Vogel (2011), analisaram dados de estudos que identificaram ação inibitória do ácido retinóico associado aos receptores da família RAR, sob a transcrição da família de Proteínas CAAT/ Potencializador (C/EBP), reguladora do processo de adipogênese (ROSEN et al., 2002). Esse metabólito consegue suprimir a atividade da proteína C/EBP β , expressa no início da adipogênese e ativadora do Receptor γ Ativado por Proliferador de Peroxissoma (PPAR γ) e da C/EBP α . Esta última é expressa em fases posteriores da diferenciação e está presente em adipócitos maduros (LEFTEROVA et al., 2008; ROSEN et al., 2002).

O PPAR γ é responsável pela diferenciação dos fibroblastos em adipócitos, e pelo acúmulo de gordura nos adipócitos. Associado a ação subsequente da C/EBP α , são fatores de transição importantes para a adipogênese (FREY; VOGEL, 2011; ROSEN et al., 2002). Desta forma a ação reprimida do C/EBP β , inibe a atuação do PPAR γ e da C/EBP α reduzindo a adipogênese em seu estágio inicial.

A ação inibitória do ácido retinóico durante a fase inicial da diferenciação dos adipócitos e menor atuação durante as fases posteriores, pode ser explicada pela presença da CRBP2 durante o início da diferenciação (BLANER, 2019). Esta proteína é responsável por transportar o ácido retinóico ao receptor nuclear RARs e não ao Receptor β / δ Ativado por Proliferador de

Peroxisoma (PPAR $\beta\delta$), descrito como um possível receptor nuclear para o ácido retinóico em modelos animais, dessa forma evita-se sua ativação e de suas vias subsequentes. Sendo assim, a ausência de CRBP2 após a diferenciação precoce explica porque o ácido retinóico age inibindo a diferenciação em seu estágio inicial (BERRY; SOLTANIAN; NOY, 2010; BLANER, 2019; FREY; VOGEL, 2011).

Outras classes de proteínas específicas de ligação a retinóides celular, como a CRBP3 e CRBP1 também agem sob a diferenciação dos adipócitos e pré adipócitos (FREY; VOGEL, 2011). A ausência de CRBP1, leva ao aumento da diferenciação de adipócitos e da atividade de PPAR- γ , enquanto que a ausência de CRBP3, expressa em fase de diferenciação tardia, leva a redução da adiposidade e de atividade do PPAR- γ em camundongos (TRASINO et al., 2015; ZIZOLA; SCHWARTZ; VOGEL, 2008).

Um estudo realizado com células de roedores identificou papel do ácido retinóico também nos adipócitos brancos maduros, por meio da alteração da expressão de genes específicos. Foi demonstrado que o tratamento com ácido retinóico reprime a expressão de fatores de transição ligados a adipogênese, inibe supressores de lipólise e favorece a expressão de proteínas que induzem a oxidação lipídica em adipócitos 3T3-L1 maduros. Essa atuação resulta em redução do tamanho dos adipócitos, conteúdo de triacilglicerol, capacidade lipogênica e aumento da capacidade oxidativa dessas células (MERCADER; et al., 2007).

Um estudo *in vitro* e *in vivo* demonstrou que o retinaldeído também exerce função no controle da adipogênese e obesidade na ausência de sua enzima catalizadora RALDH1 (ZIOUZENKOVA et al., 2007). O retinaldeído em maiores concentrações dentro das células demonstrou ser capaz de reprimir a adipogênese e o acúmulo de triglicerídeos dentro dos adipócitos por meio da ligação ao PPAR γ e ao RXR resultando em repressão da ativação desse receptor (FREY; VOGEL, 2011; ZIOUZENKOVA et al., 2007). Também foi demonstrado que o retinaldeído em altas concentrações é capaz de aumentar a expressão de adiponectina, após a alimentação rica em gordura, por um processo ligado ao receptor RXR em camundongos (ZIOUZENKOVA et al., 2007).

Outra ação importante da vitamina A no tecido adiposo é a indução do processo de escurecimento do tecido adiposo branco. Células parecidas com adipócitos marrons (antiobesidade), chamadas adipócitos bege, são formadas no tecido adiposo branco, e estas apresentam atividade termogênica. (BLANER, 2019; OLIVEIRA; TEIXEIRA; SATO, 2018).

O trabalho de Wang e colaboradores (2017), descreveu em células e em animais, os mecanismos indutores do escurecimento do tecido adiposo branco pelo ácido retinóico.

Os autores mostraram que este metabólito ativa a sinalização do Fator de Crescimento Endotelial Vascular (VEGFA), aumentando a angiogênese neste tecido, necessária para proliferação celular, especialmente do Fator de Crescimento Derivado das Plaquetas α (PDGFR α^+), precursor do crescimento células adiposas. Estas se transformam em adipócitos beges, por regulação do ácido retinóico sob a expressão da Proteína 16 Contendo Domínio PR (*Prdm16*). Logo, a sinalização de VEGFA ativada e a vascularização adiposa, favorece o crescimento de células que podem se diferenciar em adipócitos, o ácido retinóico é importante para conduzir essas células a se diferenciarem em adipócitos beges (WANG et al., 2017).

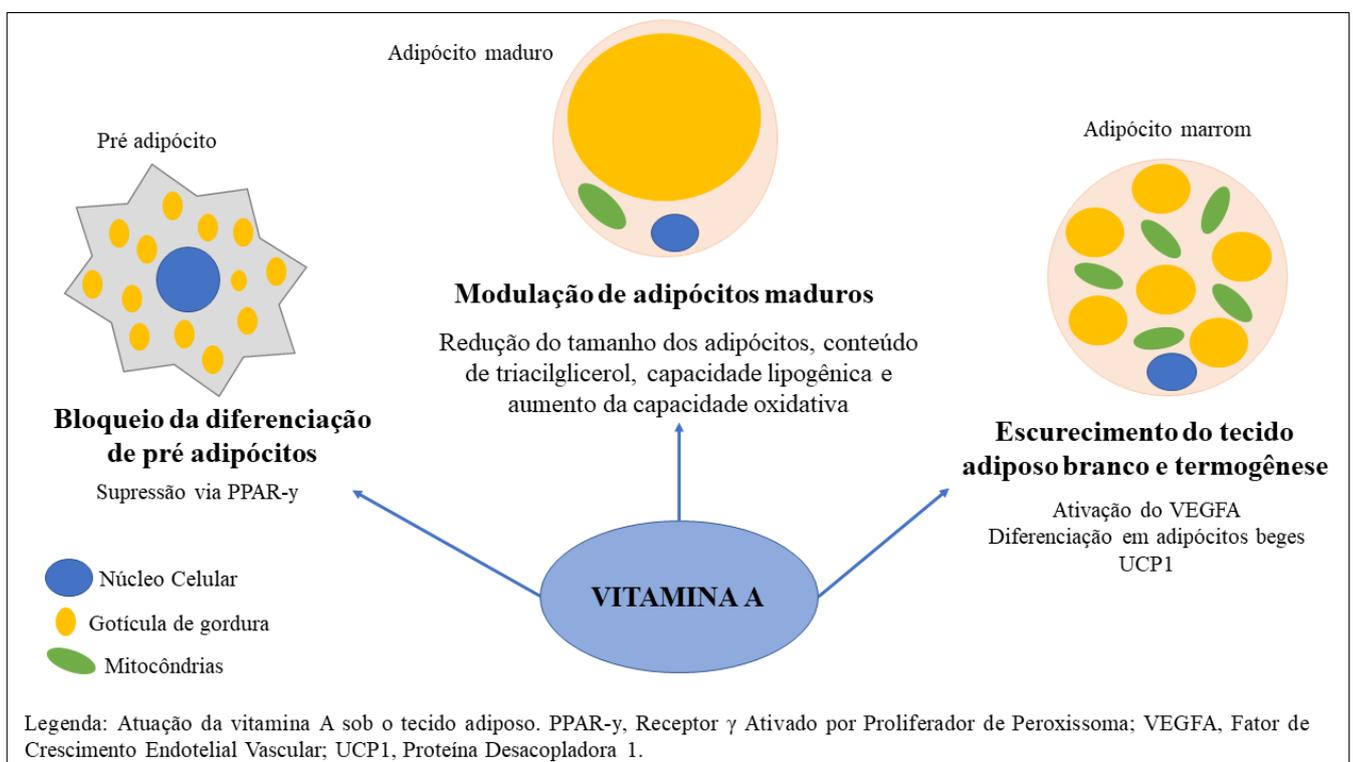
Os benefícios do crescimento de células semelhantes ao tecido adiposo marrom, para o controle da obesidade, estão relacionados a capacidade termogênica aumentada dessas células (BLANER, 2019). Os adipócitos marrons tem maior quantidade de mitocôndrias e armazenam lipídios em pequenas gotículas. As mitocôndrias do tecido adiposo marrom expressam quantidades significativas de Proteína Desacopladora 1 (UCP1) em sua membrana interna, e sua ativação aumenta a dissipação de energia em forma de calor, ao invés da síntese de Adenosina Trifosfato (ATP) a partir de nutrientes (HERZ; KIEFER, 2020).

O estudo de Jeyakumar et al (2006) identificou que o ácido retinóico induz ativação transcricional da expressão do gene da UCP1 em ratos obesos, e por consequência foi identificada redução do peso corporal dos animais. Já foi demonstrado por estudos que realizaram exames de imagem, a presença de adipócitos marrons em quantidades substanciais em seres humanos adultos, acomodados principalmente na região supraclavica e lateral dos músculos esternocleidomastóideos, com maior prevalência em indivíduos magros (CYPESS et al., 2009; VAN MARKEN LICHTENBELT et al., 2009).

Estudos em humanos, a pesar de escassos, também verificaram melhoras na composição corporal associada a ingestão e/ou suplementação de vitamina A. Esses estudos justificaram seus resultados pela ação do ácido retinóico sob a UCP1, inibição da via do PPAR- γ que contribui tanto para inibição da adipogênese, quanto para remodelação de adipócitos maduros (CANAS et al., 2017; GALMÉS; PALOU; SERRA, 2020; ZULET et al., 2008). Além disso, trabalhos anteriores mostram que tais papéis exercidos pela vitamina A na composição corporal são dependentes de fatores genéticos associados a expressão de proteínas que contribuem na modulação do tecido adiposo (GALMÉS; PALOU; SERRA, 2020; GOODWIN et al., 2015).

Também foi verificado que em mulheres obesas, os níveis séricos de retinol e β -caroteno são menores comparado a mulheres não obesas, mesmo com ingestão adequada de vitamina A. Esse fato se deve ao maior consumo dessa vitamina no tecido adiposo de pessoas obesas (BENTO et al., 2018). Tendo em vista tais resultados, que reafirmam as hipóteses identificadas em estudos experimentais, justifica-se o consumo adequado de vitamina A e seu potencial papel modulador no tecido adiposo. A figura a baixo resume os principais papéis desempenhados pela vitamina A no tecido adiposo.

Figura 4 - Principais atuações da vitamina A sobre o tecido adiposo



Fonte: Da autora (2021).

2.4 Composição corporal e consumo de vitamina A no envelhecimento

A composição corporal reflete o perfil de saúde e condição física, estas sofrem interferências genéticas, étnicas, de sexo e idade além de influências do meio social e cultural (HE et al., 2018). As alterações na composição corporal acontecem, em sua maioria, devido à incompatibilidade entre a necessidade e a ingestão de calorias e nutrientes. Inadequação de consumo alimentar e calórico podem acarretar menores reservas teciduais, enquanto que o excesso contribui com o desenvolvimento da obesidade (LEMOS; GALLAGHER, 2017).

Entretanto, outros fatores como o envelhecimento, podem causar, gradativamente, mudanças na composição corporal. Essas mudanças são caracterizadas, principalmente por

perda de peso lenta e gradual, aumento da massa de gordura e diminuição nos tecidos magros (LEMOS; GALLAGHER, 2017). No geral essas alterações relacionadas a idade ocorrem por processos diferentes: ganho de massa gorda; redução da massa magra; redistribuição de massa gorda central e visceral, e redução da densidade mineral óssea (AL-SOFIANI; GANJI; KALYANI, 2019; SANTORO et al., 2019).

Em relação a massa gorda, as principais alterações envolvem a redistribuição anormal de gordura no abdômen, fígado, músculos esqueléticos, cardíacos e medula óssea. E está associada a agravos a saúde como resistência à insulina e diabetes tipo 2, Doenças Cardiovasculares (DCV) e certos tipos de câncer (LEE; GIOVANNUCCI, 2018; SANTORO et al., 2019). O ganho de massa de gordura acontece mais acentuadamente, até os setenta anos, a partir daí acentua-se sua perda (BATSIS; VILLAREAL, 2018).

A redução da massa magra durante o envelhecimento varia de acordo com o sexo e o nível de atividade física. Essas alterações na massa magra acontecem gradualmente no decorrer do processo de envelhecimento e acentua-se a partir dos 50 anos de idade (FANG et al., 2020). Essa redução da massa muscular está relacionada ao desenvolvimento de sarcopenia, um processo gradual, que envolve a diminuição de massa muscular esquelética e perda de funcionalidade (MAKIZAKO et al., 2017).

O Grupo de Trabalho Europeu Sobre Sarcopenia em Pessoa Idosa (EWGSOP2) considera sarcopenia como a redução de massa muscular, perda de força de preensão e velocidade de marcha reduzida. Essa condição está associada a redução de mobilidade, perda de independência, e por consequência reduz a qualidade de vida do indivíduo, e está relacionada ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares e respiratórias, além de aumentar o risco para quedas e fraturas em idosos (CRUZ-JENTOFT et al., 2019).

A presença simultânea de perda de massa magra e aumento da massa gorda, principalmente visceral, é chamada de obesidade sarcopênica (CHUNG et al., 2013). Esta condição está relacionada ao risco aumentado de doenças metabólicas, doenças cardiovasculares e mortalidade, comparado a presença de apenas sarcopenia ou obesidade de forma isolada (WANNAMETHEE; ATKINS, 2015).

Tendo em vista o papel da vitamina A no tecido adiposo, demonstrado em estudos citados no tópico anterior, é de extrema importância que idosos apresentem um consumo adequado desta vitamina, afim de evitar os agravos associados as alterações da composição corporal induzidas pelo envelhecimento. Além disso, essa vitamina desempenha papel

antioxidante no organismo e seu consumo adequado pode ajudar a prevenir o dano oxidativo relacionado ao envelhecimento, devido a formação de radicais livres de oxigênio, relacionado com o desenvolvimento de doenças crônicas (OLDEWAGE-THERON; SAMUEL; DJOULDE, 2010).

Alguns fatores impactam o consumo alimentar adequado de idosos como alteração das necessidades, absorção e metabolismo durante a senescência. Essas alterações ocorrem, principalmente, devido a presença de doenças e ao uso de medicação para controle delas, que podem interagir negativamente para absorção de vitaminas (KRAVCHENKO, 2008). Pessoas mais velhas tendem a ter um consumo energético reduzido e de baixa densidade nutricional, ocasionado por mudanças fisiológicas do envelhecimento, como redução da taxa metabólica basal, esvaziamento gástrico mais lento e diminuição de paladar e olfato (THOMAS, 2006).

Comprovando este fato, um estudo realizado no Brasil com base nos dados da Pesquisa de Orçamento Familiar (POF) de 2008-2009 identificou inadequação da ingestão de vitamina A por mais de 80% da população idosa em quatro regiões do país (FISBERG et al., 2013). A mesma pesquisa realizada em 2018-2019 demonstrou que a inadequação de consumo desta vitamina segue como uma das de maior prevalência (> 50%). A pesquisa mostrou aumento do percentual de inadequação no consumo desta vitamina, subindo de 84,7% para 87,5% em idosos. Para os homens o percentual de inadequação ultrapassa 80% e para as mulheres atinge 72,3% das idosas (IBGE, 2020).

Esses resultados indicam uma tendência de manutenção do consumo de vitamina A, abaixo dos valores de Necessidade Média Estimada (EAR), estabelecidos para os idosos. O documento Dietary Reference Intakes for Sodium and Potassium (DRIs) (DRI, 2019) sugerem consumo de 625 µg/R.A.E para homens e 500 µg/R.A.E para mulheres por dia.

No Brasil a deficiência de vitamina A é considerada um problema de saúde pública moderado em regiões específicas, sendo alvo de programa de fortificação, que não incluem os idosos, mesmo com altas prevalências de inadequação de ingestão (IBGE, 2020). Esse consumo abaixo do ideal, pode culminar em prejuízos em aspectos de saúde onde a vitamina A tem papel bem esclarecido, como no sistema imunológico, o já citado papel antioxidante, e na visão, por exemplo. Além disso, dado o potencial modulador dessa vitamina no tecido adiposo, sua baixa ingestão pode contribuir para obesidade e maiores percentuais de massa gorda em indivíduos com consumo subótimo (BLANER, 2019; TANUMIHARDJO et al., 2016).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Caracterização do estudo

Trata-se de um estudo transversal de caráter exploratório e descritivo. Realizado com participação de idosos ativos da comunidade de Lavras, que são frequentadores de associações e entidades de convívio e apoio aos moradores da cidade. Este estudo faz parte de uma pesquisa realizada por colaboradores do Departamento de Nutrição (DNU) da Universidade Federal de Lavras (UFLA), cujo objetivo é caracterizar o perfil nutricional, sócio demográfico, a qualidade muscular, as condições do sono e a ingestão de vitamina A em idosos residentes em Lavras – Minas Gerais.

O trabalho contou com uma equipe de pesquisadores do Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Saúde (PPGNS). Todos os alunos envolvidos na coleta de dados passaram por treinamento de aplicação dos questionários e avaliação física, ministrados pelas pesquisadoras responsáveis.

3.2 Aspectos éticos

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos da UFLA, CAAE: 00128618.2.0000.5148, sob o parecer número 3.049.720. Todos os voluntários que participaram desta pesquisa receberam e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE A) antes de sua inclusão.

3.3 Cálculo amostral e Critérios de inclusão

O cálculo amostral foi realizado a priori, ou seja, anteriormente a realização das análises estatísticas. Baseado nos testes de interesse, para que fossem possíveis de serem realizados com poder estatístico de 80% e significância de 5%, seriam necessários, no mínimo 82 participantes. A partir desse número de voluntários já seria possível realizar os testes estatísticos com confiabilidade.

Foram incluídos homens e mulheres, com idade igual ou superior a 60 anos, residentes da cidade de Lavras-MG, com participação ativa na comunidade sendo frequentadores de associações e entidades de convívio e assistência aos moradores da cidade. Foram excluídos idosos que vivem em Instituições de Longa Permanência (ILP), idosos com diagnóstico prévio de doenças que os impeçam de responder mental e fisicamente por si mesmos, e aqueles que possuem próteses, tais como marcapasso, pinos e placas metálicas.

3.4 Procedimentos de coleta de dados

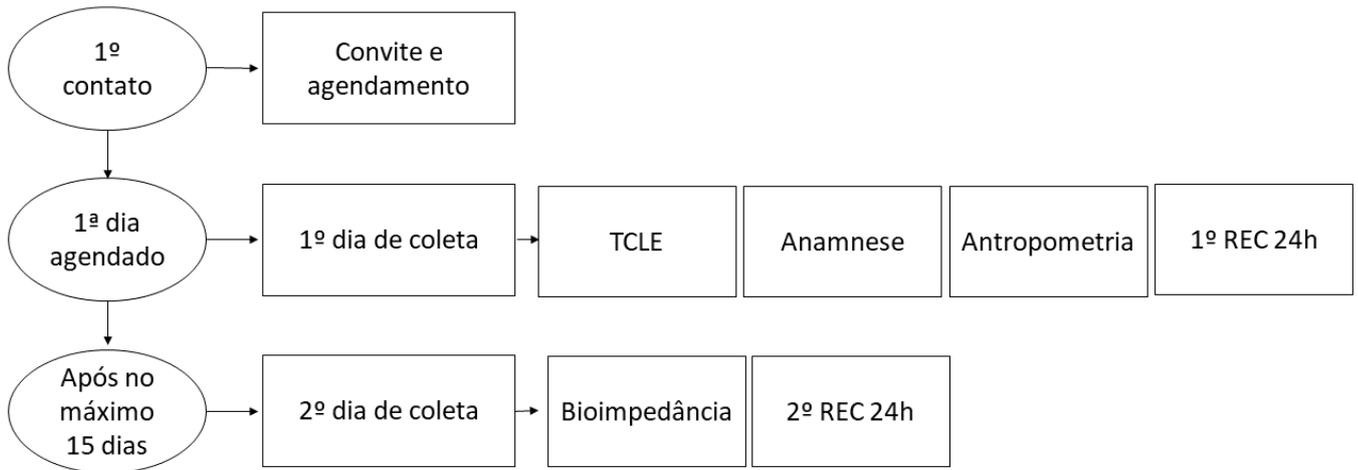
Foram realizadas buscas ativas para identificar locais de assistência e convívio aos idosos comunitários da cidade de Lavras-MG. Em seguida, as pesquisadoras entram em contato com os responsáveis pelas instituições, para explicação do objetivo do projeto e pedir permissão para a realização das coletas. Os locais onde foram encontrados idosos ativos e participantes foram: Associação de Aposentados e Pensionistas de Lavras (AAPIL), igreja evangélica Casa das Bênçãos e os Centros de Referência de Assistência Social (CRAS) dos bairros Santa Efigênia, São Vicente e COHAB.

Os idosos foram convidados a participar do estudo de maneira voluntária. Para aqueles que aceitaram, era feito o agendamento para a realização das coletas e aplicação dos testes e questionários, neste mesmo momento. Além disso, foram colocados cartazes nas instituições com informações acerca do projeto e número de telefone para contato e agendamento dos interessados.

A coleta foi realizada entre junho de 2019 a março de 2020. Para cada um dos voluntários eram agendados dois encontros, com distancia máxima de quinze dias entre o primeiro e o segundo dia de coleta. Tanto pra o primeiro quanto para o segundo dia de coleta, os agendamentos eram feitos entre os dias de terça-feira a sexta-feira, nos horários de 8 às 10 horas da manhã. Os indivíduos que concordaram em participar, ratificaram a sua anuência mediante assinatura do TCLE.

No primeiro dia de coleta foram aplicados anamnese para coletar dados de identificação pessoal, aferição de medidas antropométricas (peso, altura, circunferência da cintura, circunferência do braço e panturrilha) e o primeiro Recordatório 24 horas (REC 24h) (APÊNDICE B). No segundo encontro foi realizada avaliação da composição corporal por Impedância Bioelétrica (BIA) e a aplicação do segundo REC 24h. A figura a baixo representa o esquema de recrutamento e coleta dados.

Figura 5 - Fluxograma de recrutamento e coleta de dados.



Fonte: Da autora (2021).

3.5 Anamnese

A anamnese utilizada e aplicado aos participantes continha questões sobre dados de identificação pessoal e socioeconômicas. Estavam presentes na anamnese questões sobre o nome completo, telefone, idade e data de nascimento e endereço.

Também foi perguntado aos participantes o nível de escolaridade, as opções de resposta eram: sem instrução ou inicial incompleto (do primeiro ao quarto ano do ensino inicial), inicial completo ou fundamental total incompleto (do quinto ano ao nono ano do ensino fundamental), fundamental total completo ou ensino médio incompleto (do primeiro ao terceiro ano do ensino médio), ensino médio completo ou superior incompleto, superior completo ou pós-graduação incompleta e pós-graduação completa.

Para os dados de renda, foram questionados quantos salários mínimos o indivíduo recebe por mês. As opções de resposta variam de menos de 1 salário mínimo a igual ou mais que 4 salários, foi considerado o salário mínimo do ano de 2019 de novecentos e noventa e oito reais. Em relação ao estado civil foram questionados se os participantes eram: divorciados, casados, viúvos ou se nunca haviam se casado.

3.6 Composição corporal

Para aferir o peso atual dos participantes foi utilizada uma balança plataforma calibrada (WiSO, modelo W801) com capacidade de 180 kg e precisão de 0,1g. A estatura dos voluntários foi aferida utilizando estadiômetro portátil da marca Sanny, modelo ES-2060. Os voluntários foram orientados a usarem roupas leves e subir na balança descalços. Durante a pesagem e aferição da altura, os voluntários se mantiveram com os braços estendidos ao longo do corpo,

com cabeça erguida e mantendo o olhar fixo ao horizonte. Através dessas aferições foi calculado o Índice de Massa Corporal (IMC) e classificado segundo os pontos de corte da Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS, 2002).

Para verificação da Circunferência da Cintura (CC), em centímetros, foi utilizada fita métrica inelástica. O voluntário foi orientado a manter-se de pé com os braços cruzados na frente do peito, abdômen contraído e pernas fechadas. A aferição foi feita em plano horizontal, em toda circunferência na altura do ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca. Após três inspirações e expirações profundas, medida era registrada. A classificação do valor de CC encontrada foi feita segundo os valores estabelecidos pela Organização Mundial de Saúde (OMS), para o risco de desenvolvimento de doenças cardiometabólicas, ≥ 94 cm para homens e ≥ 80 cm para mulheres (WHO, 2000).

A medida da Circunferência da Panturrilha (CP) foi feita com fita métrica inelástica. O idoso foi instruído a sentar-se, com os pés apoiados ao chão, a fita métrica foi colocada ao redor da panturrilha, no ponto de circunferência máxima no plano perpendicular à linha longitudinal da panturrilha, por toda a extensão, sem compressão, o valor foi registrado em centímetros. O ponto de corte utilizado para a medida da CP, segundo Pagotto (2018), ≤ 33 centímetros para mulheres e ≤ 34 centímetros para homens, que indica massa muscular diminuída.

A avaliação da composição corporal foi realizada por meio de BIA, marca TBW, modelo Biodynamics 310. Para a realização do exame de BIA os voluntários foram instruídos com antecedência a ingerir de um litro e meio a dois litros de água no dia anterior ao exame, não realizar exercícios físicos nas 24 horas antecedentes ao teste, não ingerir alimentos fonte de cafeína e bebida alcoólica nas doze horas antes da avaliação e estar de jejum de pelo menos quatro horas.

As análises foram realizadas no período da manhã, com os participantes deitados, em decúbito dorsal, sem calçados, meias, relógio e adornos, com as pernas afastadas, assim como os braços. Os eletrodos foram colocados em pontos anatômicos, no ponto distal no dorso do pé direito e tornozelos, e no ponto distal do dorso da mão direita e no dorso do punho direito.

Foram coletados valores de massa livre de gordura (kg), massa gorda (% e kg). O percentual de gordura foi classificado segundo Lohman (1988), no qual valores acima de 25% de gordura corporal para os homens e 30% para mulheres é considerado excesso de gordura corporal.

3.7 Recordatório 24 horas (REC 24h)

Para a avaliação quantitativa da ingestão de macro e micronutrientes foram aplicados dois REC 24h. Através destes dados foram analisadas o consumo quantitativo de nutrientes em gramas e microgramas, e especialmente, o consumo quantitativo de vitamina A ($\mu\text{g/R.A.E}$). A aplicação dos REC 24h foi feita em dois momentos, um no primeiro dia e outro no segundo dia de encontro.

Não foram considerados, sábado e domingo por serem dias de alimentação usualmente atípica, também não foi feita a coleta do REC 24h em dias consecutivos para um mesmo indivíduo. Foram coletadas as informações sobre os horários de consumo, tipo do alimento, modo de preparo, quantidades em medidas caseiras e quando necessário, ingredientes de preparações.

Os procedimentos da análise quantitativa dos recordatórios envolveram, primeiramente, a crítica de cada recordatório. Esse processo consiste na transformação das porções relatadas em medidas caseiras para suas quantidades equivalentes em gramas. Para isso, foram utilizados o Manual de Críticas de Inquéritos Alimentares (GAC, 2013), e também a Tabela de Medidas Referidas para os Alimentos Consumidos no Brasil, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2011a), via aplicativo “Medidas Fáceis”.

O segundo passo da análise dos REC 24h, foi avaliar quantitativamente o consumo de energia, macro e micronutrientes, feito por meio do software DietPro clínico®, versão 6.1. No software foram utilizadas a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO) (UNICAMP, 2011) e a tabela de composição de alimentos do United States Department of Agriculture (USDA, 2017). Em casos onde os alimentos citados nos REC 24h não estavam presentes nas tabelas anteriores, foi utilizada a Tabela de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011b) e/ou foi realizada a análise pelos ingredientes da preparação através da média dos ingredientes relatados e o tamanho da porção informada.

O último passo foi corrigir os dados quantitativos, obtidos no passo anterior, pela variabilidade individual, por meio do software The Multiple Source Method (MSM) (HARTTIG et al., 2011). Calorias, macronutrientes (carboidratos, proteínas e lipídios), fibras, gorduras (trans, saturadas, monoinsaturadas, poli-insaturadas), colesterol, vitaminas (B1, B2, B3, B6, R.A.E., e vitamina C), além dos minerais (cálcio, magnésio, manganês, fósforo, ferro, sódio, potássio, cobre, zinco e selênio) foram corrigidos. Desta forma, os dois recordatórios podem representar a ingestão habitual dos voluntários.

E através dos dados quantitativos do consumo de macronutrientes, obtidos pelo MSM, foi avaliado o percentual de indivíduos com consumo abaixo do valor de Necessidade Média Estimada (EAR) e valor de Ingestão Adequada (AI), para aqueles nutrientes sem valores de EAR estabelecidos pelas DRIs (DRI, 2019).

3.8 Análise Estatística

Os dados obtidos foram compilados em banco de dados no Microsoft Excel®, posteriormente foi utilizado o software SPSS® versão 20.0. A avaliação da distribuição das variáveis de consumo alimentar e composição corporal foram feitas por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov. As correlações entre o consumo quantitativo de vitamina A ($\mu\text{g/R.A.E.}$) e os dados de composição corporal foram feitas através de testes de correlação de Spearman. Foi utilizado o Teste Exato de Fisher para avaliar a associação entre os valores de adequação da CP, CC, IMC e percentual de gordura e o consumo de vitamina A.

A comparação entre as médias de ingestão de vitamina A ($\mu\text{g/R.A.E.}$) entre os grupos com adequado e inadequado gordura corporal e CC foi feita por Teste U de Mann-Whitney, já para as diferentes classificações de IMC as médias de ingestão de vitamina A foram comparadas utilizando o teste Kruskal-Wallis para amostras independentes. Foi adotado nível de significância de 5%.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das análises realizadas no presente estudo, observou-se elevada prevalência de inadequações alimentares na população idosa e elevados parâmetros de gordura corporal, entretanto, não foram identificadas correlações significativas estatisticamente entre a ingestão de vitamina A e composição corporal para esta amostra. Entre as inadequações encontradas através da avaliação quantitativa dos recordatórios alimentares estão inadequações na ingestão alimentar (>90%) de duas vitaminas, incluindo a vitamina A, e em seis minerais (>80%).

O alto percentual de inadequação de consumo de vitamina A na amostra estudada pode ter influência para a não ocorrência de correlações significativas entre a ingestão dessa vitamina e a composição corporal, uma vez que mais de 90% da amostra apresenta consumo inadequado desta vitamina.

Outros resultados encontrados nesta pesquisa demonstram que houveram inadequações acima de 50% para o consumo de demais nutrientes, pela população estudada, que podem indicar ingestão nutricional prejudicada para estes indivíduos. Estes estão sujeitos aos agravos, tanto relacionada a composição corporal, quanto a aspectos cognitivos, ósseos, musculares, oculares e imunológicos decorrentes da ausência de tais nutrientes.

Em relação à pesquisa científica compreender as características do consumo alimentar da vitamina A se faz importante para identificar se é possível estabelecer correlações e comprovar hipóteses de sua ação no tecido adiposo, também em humanos, apenas com valores de ingestão dietética. No que tange a saúde do idoso os dados encontrados na atual pesquisa podem contribuir com o cuidado a saúde da pessoa idosa, em relação à vigilância ao consumo alimentar e composição corporal. Uma vez que existe um aumento gradativo e importante na expectativa de vida e número de idosos na população brasileira.

Desta forma, estudos que visem compreender e avaliar a ingestão alimentar e composição corporal de pessoas mais velhas podem ser utilizados para planejamento de intervenções em saúde e de políticas públicas no âmbito alimentar e nutricional, além de colaborar com a promoção do envelhecimento ativo e saudável, atendendo a uma das diretrizes da Política Nacional de Saúde da Pessoa Idosa. Sendo assim, avaliar, monitorar e suplementar em casos necessários, demonstra-se fundamental para o envelhecimento saudável, com manutenção de saúde física e mental e assim promover redução dos gastos em saúde relacionados aos agravos de inadequada ingestão nutricional.

REFERÊNCIAS

- AL-SOFIANI, M. E.; GANJI, S. S.; KALYANI, R. R. **Body composition changes in diabetes and aging.** J Diabetes Complications, 33, n. 6, p. 451-459, 06 2019.
- BASTOS MAIA, S. et al. **Vitamin A and Pregnancy: A Narrative Review.** Nutrients, 11, n. 3, Mar 2019.
- BATSI, J. A.; VILLAREAL, D. T. **Sarcopenic obesity in older adults: aetiology, epidemiology and treatment strategies.** Nat Rev Endocrinol, 14, n. 9, p. 513-537, 09 2018.
- BENTO, C. et al. **Vitamin A deficiency is associated with body mass index and body adiposity in women with recommended intake of vitamin A.** Nutr Hosp, 35, n. 5, p. 1072-1078, 10 05 2018.
- BERRY, D. C.; SOLTANIAN, H.; NOY, N. **Repression of cellular retinoic acid-binding protein II during adipocyte differentiation.** J Biol Chem, 285, n. 20, p. 15324-15332, May 14 2010.
- BLANER, W. S. et al. **Vitamin A Absorption, Storage and Mobilization.** Subcell Biochem, 81, p. 95-125, 2016.
- BLANER, W. S. **Vitamin A signaling and homeostasis in obesity, diabetes, and metabolic disorders.** Pharmacol Ther, 197, p. 153-178, may 2019.
- BONET, M. L. et al. **Vitamin A and the regulation of fat reserves.** Cell Mol Life Sci, 60, n. 7, p. 1311-1321, Jul 2003.
- BONO, M. R. et al. **Retinoic Acid as a Modulator of T Cell Immunity.** Nutrients, 8, n. 6, p. 349, Chile, Jun 2016.
- CANAS, J. A. et al. **Effects of Mixed Carotenoids on Adipokines and Abdominal Adiposity in Children: A Pilot Study.** J Clin Endocrinol Metab, 102, n. 6, p. 1983-1990, 06 01 2017.
- CAPONE, K.; SENTONGO, T. **The ABCs of Nutrient Deficiencies and Toxicities.** Pediatr Ann, 48, n. 11, p. e434-e440, Nov 2019.
- CHELSTOWSKA, S. et al. **Molecular Basis for Vitamin A Uptake and Storage in Vertebrates.** Nutrients, 8, n. 11, p. 676, Oct 2016.
- CHUNG, J. Y. et al. **Body composition and its association with cardiometabolic risk factors in the elderly: a focus on sarcopenic obesity.** Arch Gerontol Geriatr, 56, n. 1, p. 270-278, 2013 Jan-Feb 2013.
- CRUZ-JENTOFT, A. J. et al. **Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis.** Age Ageing, 48, n. 4, p. 601, Jul 01 2019.
- CYPESS, A. M. et al. **Identification and importance of brown adipose tissue in adult humans.** N Engl J Med, 360, n. 15, p. 1509-1517, Apr 09 2009.
- DODIG, S.; ČEPELAK, I.; PAVIĆ, I. **Hallmarks of senescence and aging.** Biochem Med (Zagreb), 29, n. 3, p. 030501, Oct 15 2019.

DRI. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine 2019. **Dietary Reference Intakes for Sodium and Potassium**. Washington, DC, 2019. Disponível em: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/25353>.

FANG, W. H. et al. **Accuracy augmentation of body composition measurement by bioelectrical impedance analyzer in elderly population**. *Medicine (Baltimore)*, 99, n. 7, p. e19103, Feb 2020.

FISBERG, R. M. et al. **Ingestão inadequada de nutrientes na população de idosos no Brasil: Inquérito Nacional de Alimentação 2008-2009**. *Revista de Saúde Pública: São Paulo-SP* 2013.

FREY, S. K.; VOGEL, S. **Vitamin A metabolism and adipose tissue biology**. *Nutrients*, 3, n. 1, p. 27-39, 01 2011.

FULOP, T. et al. **Are We Ill Because We Age?**. *Front Physiol*, 10, p. 1508, 2019.

GAC. Grupo de Estudos Pesquisa em Avaliação do consumo Alimentar. **Manual de Críticas de Inquéritos Alimentares**. Universidade de São Paulo - USP. São Paulo 2013.

GALMÉS, S.; PALOU, A.; SERRA, F. **Increased Risk of High Body Fat and Altered Lipid Metabolism Associated to Suboptimal Consumption of Vitamin A Is Modulated by Genetic Variants rs5888**. *Nutrients*, 12, n. 9, Aug 26 2020.

GOODWIN, K. et al. **Dietary Vitamin A and Visceral Adiposity: A Modulating Role of the Retinol-Binding Protein 4 Gene**. *J Nutrigenet Nutrigenomics*, 8, n. 4-6, p. 164-173, 2015.

HARTTIG, U. et al. **The MSM program: web-based statistics package for estimating usual dietary intake using the Multiple Source Method**. *Eur J Clin Nutr*, 65 Suppl 1, p. S87-91, Jul 2011.

HE, X. et al. **Age- and sex-related differences in body composition in healthy subjects aged 18 to 82 years**. *Medicine (Baltimore)*, 97, n. 25, p. e11152, Jun 2018.

HERZ, C. T.; KIEFER, F. W. **The Transcriptional Role of Vitamin A and the Retinoid Axis in Brown Fat Function**. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 11, p. 608, 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de Orçamentos Familiares (2008-2009): Tabela de Medidas Referidas para os Alimentos Consumidos no Brasil**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Diretoria de Pesquisas Coordenação de Trabalho e Rendimento: Rio de Janeiro-RJ 2011a.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de Orçamento Familiar (2008-2009): Tabela de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Diretoria de Pesquisas Coordenação de Trabalho e Rendimento: Rio de Janeiro-RJ 2011b.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de Orçamento Familiar 2017-2018: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Diretoria de Pesquisas Brasil, Coordenação de Trabalho e Rendimento: Rio de Janeiro 2020.

ISOBE, M. T. **Validação de um questionário de frequência alimentar para estimativa de ingestão de vitamina A em gestantes.** (Dissertação de Mestrado em Saúde da Criança e do Adolescente). Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo; 2015. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/17/17144/tde-18082015-221053/> 2015.

JEYAKUMAR, S. M.; VAJRESWARI, A. **Vitamin A as a key regulator of obesity & its associated disorders: Evidences from an obese rat model.** Indian J Med Res, 141, n. 3, p. 275-284, Mar 2015.

JEYAKUMAR, S. M.; VAJRESWARI, A.; GIRIDHARAN, N. V. **Chronic dietary vitamin A supplementation regulates obesity in an obese mutant WNIN/Ob rat model.** Obesity (Silver Spring), 14, n. 1, p. 52-59, Jan 2006.

KAISANLAHTI, A.; GLUMOFF, T. **Browning of white fat: agents and implications for beige adipose tissue to type 2 diabetes.** J Physiol Biochem, 75, n. 1, p. 1-10, Feb 2019.

KELLY, M. et al. **Transport of vitamin A across blood–tissue barriers is facilitated by STRA6.** Ohio, USA.: The FASEB Journal, 30, n. 8, p. 2985-2995, ago 2016.

KRAVCHENKO, J. S. **Nutrition and the Elderly.** International Encyclopedia of Public Health: 2008.

KURYŁOWICZ, A.; PUZIANOWSKA-KUŹNICKA, M. **Induction of Adipose Tissue Browning as a Strategy to Combat Obesity.** Int J Mol Sci, 21, n. 17, Aug 2020.

LEE, D. H.; GIOVANNUCCI, E. L. **Body composition and mortality in the general population: A review of epidemiologic studies.** Exp Biol Med (Maywood), 243, n. 17-18, p. 1275-1285, 12 2018.

LEFTEROVA, M. I. et al. **PPAR γ and C/EBP factors orchestrate adipocyte biology via adjacent binding on a genome-wide scale.** Genes Dev, 22, n. 21, p. 2941-2952, Nov 01 2008.

LEMONS, T.; GALLAGHER, D. **Current body composition measurement techniques.** Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes, 24, n. 5, p. 310-314, Oct 2017.

LOHMAN, T. G.; ROCHE, A. F.; MARTORELL, R. **Anthropometric standardization reference manual.** Champaign, IL: Human Kinetics Books, 1988. vol,1 p. 177.

MAKIZAKO, H. et al. **Age-dependent changes in physical performance and body composition in community-dwelling Japanese older adults.** J Cachexia Sarcopenia Muscle, 8, n. 4, p. 607-614, Aug 2017.

MEDEIROS, P.H.Q.S. et al. **Modulation of Intestinal Immune and Barrier Functions by Vitamin A: Implications for Current Understanding of Malnutrition and Enteric Infections in Children.** Nutrients, 10, n. 9, p. 1128, Ceará, 2018.

MERCADER, J. et al. **All-trans retinoic acid increases oxidative metabolism in mature adipocytes.** Cell Physiol Biochem, 20, n. 6, p. 1061-1072, 2007.

MOGUEL, E.; BERROCAL, J.; GARCÍA-ALONSO, J. **Systematic Literature Review of Food-Intake Monitoring in an Aging Population.** Sensors (Basel), 19, n. 15, Jul 24 2019.

MORAN, N. E. et al. **Intrinsic and Extrinsic Factors Impacting Absorption, Metabolism, and Health Effects of Dietary Carotenoids.** *Adv Nutr*, 9, n. 4, p. 465-492, set. 2018.

OLDEWAGE-THERON, W. H.; SAMUEL, F. O.; DJOULDE, R. D. **Serum concentration and dietary intake of vitamins A and E in low-income South African elderly.** *Clin Nutr*, 29, n. 1, p. 119-123, Feb 2010.

OLIVEIRA, L. M.; TEIXEIRA, F. M. E.; SATO, M. N. **Impact of Retinoic Acid on Immune Cells and Inflammatory Diseases.** *Mediators Inflamm*, 2018, p. 3067126, 2018.

OPAS. Organización Panamericana de la Salud. **Encuesta multicéntrica salud bienestar y envejecimiento (SABE) en américa latina y el caribe.** Washington, D.C.: Division de promocion y proteccion de la salud (HPP): 49 p. 2002.

PAGOTTO, V. **Circunferência da panturrilha: validação clínica para avaliação de massa muscular em idosos.** *Revista Brasileira de Enfermagem*. 71: 322-328 p. 2018.

ROSEN, E. D. et al. **C/EBPalpha induces adipogenesis through PPARgamma: a unified pathway.** *Genes Dev*, 16, n. 1, p. 22-26, Jan 2002.

SAEED, A. et al. **Disturbed Vitamin A Metabolism in Non-Alcoholic Fatty Liver Disease (NAFLD).** *Nutrients*, 10, n. 1, p. 29, Groningen, Dec 2017.

SANTORO, A. et al. **Gender-specific association of body composition with inflammatory and adipose-related markers in healthy elderly Europeans from the NU-AGE study.** *Eur Radiol*, 29, n. 9, p. 4968-4979, Sep 2019.

TANUMIHARDJO, S. A et al. **Biomarkers of Nutrition for Development (BOND)—Vitamin A Review.** *The Journal Of Nutrition*, 146, n. 9. p. 1816-48, sep 2016.

THOMAS, D. R. **Vitamins in aging, health, and longevity.** *Clin Interv Aging*, 1, n. 1, p. 81-91, 2006.

TIMONEDA, J. et al. **Vitamin A Deficiency and the Lung.** *Nutrients*, 10, n. 9, p. 1132, Espanha, Aug 2018.

TRASINO, S. E. et al. **Obesity Leads to Tissue, but not Serum Vitamin A Deficiency.** *Sci Rep*, 5, p. 15893, Nov 02 2015.

TUMA, M. A. F. **Avaliação do consumo de vitamina A por gestantes assistidas em centros de Catanduvas, SP.** Dissertação (Mestrado em alimentos e nutrição): Faculdade de ciências farmacêuticas, UNESP. Araraquara 2005.

UNICAMP. Universidade Estadual de Campinas. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO).** Campinas-SP. 2011.

USDA. United States Department of Agriculture. **Food Composition Databases: United States Department of Agriculture.** United States of America. Agricultural Research Service, 2017.

VAN MARKEN LICHTENBELT, W. D. et al. **Cold-activated brown adipose tissue in healthy men.** *N Engl J Med*, 360, n. 15, p. 1500-1508, Apr 09 2009.

WANG, B. et al. **Retinoic acid induces white adipose tissue browning by increasing adipose vascularity and inducing beige adipogenesis of PDGFR α** . *Cell Discov*, 3, p. 17036, 2017.

WANNAMETHEE, S. G.; ATKINS, J. L. **Muscle loss and obesity: the health implications of sarcopenia and sarcopenic obesity**. *Proc Nutr Soc*, 74, n. 4, p. 405-412, Nov 2015.

WHO. World Health Organization. **Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation**. World Health Organ Tech Rep Ser, 894, p. i-xii, 1-253, 2000.

ZHANG, M. et al. **Altered vitamin A homeostasis and increased size and adiposity in the rdh1-null mouse**. *FASEB J*, 21, n. 11, p. 2886-2896, Sep 2007.

ZINDER, R. et al. **Vitamin A and Wound Healing**. *Nutr Clin Pract*, 34, n. 6, p. 839-849, Dec 2019.

ZIOUZENKOVA, O. et al. **Retinaldehyde represses adipogenesis and diet-induced obesity**. *Nat Med*, 13, n. 6, p. 695-702, Jun 2007.

ZIZOLA, C. F.; SCHWARTZ, G. J.; VOGEL, S. **Cellular retinol-binding protein type III is a PPAR γ target gene and plays a role in lipid metabolism**. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 295, n. 6, p. E1358-1368, Dec 2008.

ZULET, M. A. et al. **Vitamin A intake is inversely related with adiposity in healthy young adults**. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)*, 54, n. 5, p. 347-352, Oct 2008.

APÊNDICES

Apêndice A- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) PARA PARTICIPAÇÃO EM PESQUISA

TÍTULO DO ESTUDO: Avaliação da relação entre níveis séricos de vitamina A, inflamação e obesidade sarcopênica em idosos.

PESQUISADORES: Andrezza Fernanda Santiago, Universidade Federal de Lavras (UFLA); Camila Maria de Melo, Universidade Federal de Lavras (UFLA); Laura Cristina Jardim Porto Pimenta, Universidade Federal de Lavras (UFLA); Isabela Coelho de Castro, Universidade Federal de Lavras (UFLA); Adaliene Versiani Matos Ferreira, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG); Ana Maria Caetano, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG); Elaine Speziali, Centro de Pesquisas Rene Rachou (CPqRR); Lara Vilar Fernandes, Universidade Federal de Lavras (UFLA); Gabriela Pinheiro Silva - aluna de graduação, Universidade Federal de Lavras (UFLA).

O QUE É ESTE DOCUMENTO?

Você está sendo convidado(a) a participar deste estudo que será realizado pela Universidade Federal de Lavras. Este documento é chamado de "Termo de Consentimento Livre e Esclarecido" e explica este estudo e qual será a sua participação, caso você aceite o convite. Este documento também fala os possíveis riscos e benefícios se você quiser participar, além de dizer os seus direitos como participante de pesquisa. Após analisar as informações deste Termo de Consentimento e esclarecer todas as suas dúvidas, você terá o conhecimento necessário para tomar uma decisão sobre sua participação ou não neste estudo. Não tenha pressa para decidir. Se for preciso, leve para a casa e leia este documento com os seus familiares ou outras pessoas que são de sua confiança.

POR QUE ESTE ESTUDO ESTÁ SENDO FEITO?

Durante o envelhecimento passamos por alterações em nosso corpo como, aumento de gordura e diminuição de músculos, força, e ainda, podemos passar por uma alteração na nossa velocidade para andar e fazer tarefas do cotidiano. Quando todas essas alterações acontecem chamamos de obesidade sarcopênica, que significa que nossa gordura corporal está aumentada e nossos músculo, força ou velocidade de caminhada (ou ambos) estão diminuídos. Este quadro pode nos levar a uma redução na capacidade de fazer tarefas como andar sozinho, cozinhar, ir ao banco entre outras. Este estudo pretende avaliar a ingestão alimentar, em especial de vitamina A e sua relação com a obesidade sarcopênica. Assim, uma vez sabendo sobre as possíveis causas da obesidade sarcopênica podemos estudar formas para sua prevenção e tratamento.

O QUE ESTE ESTUDO QUER SABER?

Este estudo pretende avaliar a ingestão de vitamina A e sua relação com a inflamação e obesidade sarcopênica. Para tal estaremos avaliando voluntários de várias faixas etárias sobre a composição corporal e ingestão alimentar, bem como analisar os níveis sanguíneos de vitamina A e mediadores inflamatórios.

O QUE ACONTECERÁ COMIGO DURANTE O ESTUDO?

Neste trabalho iremos fazer uma pequena entrevista para preenchimento de questionário sobre seus dados sociodemográficos, sobre sua alimentação e sobre sua capacidade de fazer as tarefas do dia a dia. Além de preencher o questionário, vamos fazer uma anotação de um recordatório da sua alimentação habitual e também fazer algumas medidas como aferir peso, altura, medidas das

circunferências do braço, das pernas e avaliar a quantidade de gordura no seu corpo. Para avaliar se existe ou não uma deficiência de vitamina A será necessária uma coleta de sangue, neste material também serão avaliados o colesterol total, colesterol LDL, colesterol HDL e seu grau de inflamação. Todos esses dados são importantes para conseguirmos avaliar se a ingestão correta de vitamina afeta ou não as mudanças observadas durante o envelhecimento e a obesidade sarcopênica.

HAVERÁ ALGUM RISCO OU DESCONFORTO SE EU PARTICIPAR DO ESTUDO?

Os riscos que será submetido são relacionados às coletas dos dados como dor ou hematoma após coletar sangue ou constrangimento ao ser avaliado para aferir as medidas corporais. Para minimizar possíveis desconfortos e riscos, os pesquisadores responsáveis pela coleta de sangue serão obrigatoriamente treinados e vestirão jalecos e luvas (descartáveis). Todo material utilizado será estéril. Em relação aos desconfortos, pediremos sua autorização para cada aferição antropométrica e questionário aplicado, bem como estaremos esclarecendo a necessidade e importância de cada passo dado no projeto. Para evitar a ocorrência de hematomas após coleta de sangue serão passadas algumas orientações como: não se movimentar muito durante a coleta de sangue para evitar qualquer erro no momento da punção; não é recomendável massagear o local da picada, pois ao invés de ajudar a diminuir o desconforto, irá facilitar o surgimento de hematomas na região; pressionar por alguns minutos o local perfurado e, caso a coleta de sangue tenha sido na dobra do braço, é recomendável não flexioná-lo.

HAVERÁ ALGUM BENEFÍCIO PARA MIM SE EU PARTICIPAR DO ESTUDO?

Como estudo pretende avaliar o estado nutricional você será beneficiado por conhecer seus dados corporais, conhecer se sua alimentação está adequada e principalmente, saber se sua musculatura e quantidade de gordura estão dentro dos valores considerados normais. Conhecendo seu estado nutricional poderemos trabalhar, através de educação nutricional, para melhorar seu estado de saúde, prevenir ou mesmo tratar as alterações presentes na obesidade sarcopênica.

QUAIS SÃO AS OUTRAS OPÇÕES SE EU NÃO PARTICIPAR DO ESTUDO?

Não participar do estudo

A PESQUISA PODE SER SUSPENSA?

O estudo somente poderá ser suspenso após a anuência do CEP e/ou da CONEP (se for o caso) que aprovou a realização da pesquisa, a menos que o encerramento se dê por razões de segurança. Nesse caso, o estudo poderá ser descontinuado sem prévia análise do CEP. Contudo, o pesquisador deve notificar o CEP e/ou a CONEP sobre a suspensão definitiva do estudo.

QUAIS SÃO OS MEUS DIREITOS SE EU QUISER PARTICIPAR DO ESTUDO?

Você tem direito a:

- 1) Receber as informações do estudo de forma clara;
- 2) Ter oportunidade de esclarecer todas as suas dúvidas;
- 3) Ter o tempo que for necessário para decidir se quer ou não participar do estudo;
- 4) Ter liberdade para recusar a participação no estudo, e isto não trará qualquer problema para você;
- 5) Ter liberdade para desistir e se retirar do estudo a qualquer momento;
- 6) Ter assistência a tudo o que for necessário se ocorrer algum dano decorrente do estudo, de forma gratuita, pelo tempo que for preciso;
- 7) Ter direito a reclamar indenização se ocorrer algum dano decorrente do estudo;



- 8) Ter acesso aos resultados dos exames realizados durante o estudo, se for o caso;
- 9) Ter respeitado o seu anonimato (confidencialidade);
- 10) Ter respeitada a sua vida privada (privacidade);
- 11) Receber uma via deste documento, assinada e rubricada em todas as páginas por você e pelo pesquisador;
- 12) Ter liberdade para não responder perguntas que incomodem você;

O QUE ACONTECERÁ COM O MATERIAL QUE FOR COLETADO DE MIM?

O material coletado, no caso sangue, será utilizado para avaliar seu nível de colesterol total e fracionado, para averiguar se existe ou não uma possível deficiência de vitamina A, dosar seu perfil de inflamação e de marcadores de gordura. Não será armazenado nenhum material coletado para outros fins.

SE EU TIVER DÚVIDAS SOBRE OS MEUS DIREITOS OU QUISER FAZER UMA RECLAMAÇÃO, COM QUEM EU FALO?

Fale diretamente com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Lavras. Este comitê é formado por pessoas que analisam a parte ética dos estudos e autorizam ele acontecer ou não. Você pode entrar em contato com este Comitê por telefone (35) 2142-2176, email comissao@etica.ufla.br ou carta: Universidade Federal de Lavras, Comissão de Ética, Prédio da Reitoria – Campus Universitário, Caixa Postal 3037 – CEP 37200-000 – Lavras MG ou pessoalmente.

SE EU TIVER DÚVIDAS SOBRE O ESTUDO, COM QUEM EU FALO?

Fale diretamente com o pesquisador responsável. As formas de contato estão abaixo:

Nome do pesquisador: Andrezza Fernanda Santiago

Formas de contato: tel: (35) 38299781; email: andrezza.santiago@dnu.ufla.br

DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO

Eu entendi o estudo. Tive a oportunidade de ler o Termo de Consentimento ou alguém leu para mim. Tive o tempo necessário para pensar, fazer perguntas e falar a respeito do estudo com outras pessoas. Autorizo a minha participação na pesquisa. Ao assinar este Termo de Consentimento, não abro mão de nenhum dos meus direitos. Este documento será assinado por mim e pelo pesquisador, sendo todas as páginas rubricadas por nós dois. Uma via ficará comigo, e outra com o pesquisador.

CAMPO DE ASSINATURAS

Nome por extenso do participante de pesquisa ou do representante legal	Data	Assinatura
Nome por extenso do pesquisador	Data	Assinatura
Nome por extenso da testemunha imparcial (para casos de analfabetos, semi-analfabetos ou portadores de deficiência visual)	Data	Assinatura

Apêndice B – Recordatório 24 horas**RECORDATÓRIO ALIMENTAR**

NOME _____

Nº: _____ DATA DA ENTREVISTA: ____/____/____ REC N°: _____

HORÁRIO/ REFEIÇÃO	ALIMENTO	INGREDIENTE e QUANTIDADE (Medida Caseira)

SEGUNDA PARTE-ARTIGO

Elaborado de acordo com as normas do periódico Archives of Endocrinology and Metabolism

(Versão preliminar)

ISSN (Versão on-line): 2359-4292

RELATIONSHIP BETWEEN USUAL INTAKE OF VITAMIN A AND BODY COMPOSITION IN A GROUP OF ELDERLY IN THE COMMUNITY

Short title: Vitamin A and body composition of the elderly

Authors:

B.Sc Tamyres Andréa Chagas Valim, Federal University of Lavras, Department of Nutrition, DNU/UFLA–Lavras-MG, Zip Code: 37200-000, Brazil. tamyres.valim@estudante.ufla.br, ORCID: (0000-0001-6189-1757).

D.Sc Andrezza Fernanda Santiago, Federal University of Lavras, Department of Nutrition, DNU / UFLA – Lavras-MG, Zip Code: 37200-000, Brazil. andrezza.santiago@ufla.br, ORCID: (0000-0003-0894-5693).

D.Sc Camila Maria de Melo, Federal University of Lavras, Department of Nutrition, DNU / UFLA – Lavras-MG, Zip Code: 37200-000, Brazil. camila.melo@ufla.br. ORCID: (0000-0002-7118-4893).

Corresponding author:

D.Sc Camila Maria de Melo, Federal University of Lavras, Department of Nutrition, DNU / UFLA – Lavras-MG, PO box: 3037, Zip Code: 37200-000, Brazil. camila.melo@ufla.br. Tel: +55 35 3829-9781, ORCID: (0000-0002-7118-4893).

Authos Contributors:

Andrezza Fernanda Santiago was responsible for the project design. Tamyres Andréa Chagas Valim, Andrezza Fernanda Santiago and Camila Maria de Melo were responsible for analyzing and interpreting the data, writing the article and critically reviewing the intellectual content. All authors have approved the final version and are responsible for all aspects of the work, ensuring the accuracy and completeness of any part of this work.

ABSTRACT

Objective: Aging brings changes in body composition that involve the gradual loss of lean mass and increase in fat mass. Studies show a positive relationship between vitamin A intake in anthropometric parameters and adiposity in younger people. However, the Brazilian elderly have a high prevalence of inadequate intake of this vitamin. Thus, the objective of this study was to analyze the relationship between the usual intake of vitamin A and the body composition of elderly in the community.

Materials and methods: This is a cross-sectional study carried out with men and women aged equal or over 60 years who actively participate in the community of the city of Lavras-MG. Anthropometric assessments were performed (weight, height, waist and calf circumference), body composition assessment by bioelectrical impedance, and food intake assessment using a 24-hour recall.

Results: About 88.7% of the sample were above the adequate percentage of body fat. Inadequate consumption of vitamins A (> 90%), in addition to vitamin B6 and minerals such as calcium, magnesium, sodium, potassium, copper and selenium (> 80%) was also observed. No correlation was found between the intake of vitamin A ($\mu\text{g/R.A.E}$) and a body composition of the elderly. **Conclusion:** A high inadequacy of dietary intake of vitamin A was found in the elderly, which may be associated with excessive body fat indices in the studied sample. Studies with populations with different patterns of vitamin A consumption are needed to better understand this relationship in the elderly.

Keywords: Nutrients; Vitamin A; Body composition; Adipose Tissue; Aging.

INTRODUCTION

Life expectancy worldwide has been increasing more and more, and this phenomenon develops with advances in health sciences (1). In this way, concerns about healthy aging become the focus of scientific research. Aging is characterized, biologically, by the irreversible loss caused by time in physiological parameters essential to life and damage to the function of tissues and organs (2). In this scenario, changes in body composition are also highlighted, which gradually occur with advancing age and can damage the health of the elderly (3).

The main changes in body composition involve a reduction in fat-free mass and an increase in fat mass with abnormal redistribution in the abdominal, intramuscular and organ regions (4). These changes are related to health problems such as sarcopenia and sarcopenic obesity (5,6). These physical changes vary according to gender, and have a greater impact on females (7). They also depend on genetic, endocrine, and lifestyle-related factors such as the level of physical activity and diet quality (8,9).

Regarding dietary factors, aging presents a challenge to maintaining a nutritionally adequate diet. This is a phase where energy needs are reduced, however, micronutrient needs are maintained (10). Furthermore, the phenomenon of polypharmacy can interfere with the ingestion and absorption of nutrients (11). Other physiological changes can also affect the diet of the elderly, such as loss of appetite, taste, smell and teething problems (12).

Population-based researches identified low vitamin intake by elderly Brazilians (13–15). These studies are in accordance with data reported in the Pesquisa de Orçamento Familiar (POF) (2018-2019), which identified vitamin A as one of the main inadequacies in vitamin intake by the elderly, above 70% (16). Adequate consumption of this vitamin is of particular importance for the elderly as experimental research has demonstrated the role of vitamin A in controlling body fat. Acting in the inhibition of pre-adipocyte differentiation, remodeling of mature adipocytes, induction browning of the white adipose tissue and by stimulating thermogenic activity in this tissue (17–20).

In humans, the relationship between vitamin A intake and/or supplementation, from all its sources, and body composition has also been studied (21-26). Adequate oral intake or supplementation of this vitamin has been shown to result in reduced anthropometric measurements, body fat, and visceral fat redistribution (21-24). However, the work carried out so far has targeted children, teenagers and adults. Thus, the question about the role of vitamin A in the body composition of the elderly is still open, since not only diet, but also factors intrinsic to aging influence the body composition at this stage.

Given the modulating role of this vitamin in adipose tissue, the hypothesis is built that elderly people with low dietary intake of vitamin A present a higher percentage of body fat and worsening in anthropometric parameters as a result of aging. Therefore, the study may contribute to the search for alternatives to reduce the impact of obesity treatment costs and their associated comorbidities, in addition to identifying potential nutritional deficiencies. Therefore, this research aimed to analyze the relationship between the usual intake of vitamin A and the body composition of elderly people in the community of Lavras, Minas Gerais.

MATERIALS AND METHODS

Study design

This is a cross-sectional exploratory and descriptive study. Carried out with the participation of elderly people from the community of Lavras, Minas Gerais. This work was carried out between the months of June 2019 and March 2020. Data collection included 2 meetings between each of the volunteers and the researchers. These meetings were scheduled from Tuesdays to Fridays in the morning period and had a maximum spacing of 15 days between the first and second meetings. This study was approved by the Ethics Committee for Research with Human Beings at University Federal of Lavras, under opinion number 3.049.720. All individuals who agreed to participate, ratified their consent by signing the informed consent form.

Participants

In order to have the participation of elderly people in the community, searches were made to support and social centers for residents, frequented by the elderly. Thus, elderly people attending the Associação de Aposentados e Pensionistas de Lavras -AAPIL, the evangelical church Casa das Bênçãos and three Centros de Referência de Assistência Social (CRAS) from different neighborhoods of the city participated in the study. The sample calculation was performed, *a priori*, and based on the tests of interest. In order to be possible to be carried out with statistical power of 80% and significance of 5%, at least 82 participants would be needed. Based on this number of volunteers, the statistical tests would be reliably feasible.

Thus, among the elderly who attend these institutions, men and women aged equal or over 60 years were included. Those who live in long-term care facilities, elderly people with a previous diagnosis of diseases that prevent them from responding mentally and physically by themselves, and those who have prostheses were excluded.

Socioeconomic data

The volunteers completed a brief anamnesis to collect personal and socioeconomic data. Questions about full name, telephone number, date of birth and address were present in the anamnesis.

Participants were also asked their education level, the answer options were: no education or incomplete initial (from the first to fourth year of primary education), complete initial or incomplete total elementary school (from the fifth to ninth year of elementary school), complete elementary school or incomplete high school (from the first to third year of high school), complete high school or incomplete higher education, complete higher education or incomplete postgraduate studies, and complete postgraduate degrees.

For income data, we asked how many minimum wages the individual earns per month. The response options vary from less than 1 minimum wage to equal or more than 4 salaries, considering the minimum wage for the year 2019 of 998 reais. Regarding marital status, the participants were asked whether they were: divorced, married, widowed or if they had never been married.

Body Composition

The current weight of the participants was measured using a calibrated platform scale (WiSO, model W801). The height of the volunteers was measured using a portable Sanny stadiometer, model ES-2060. And later, the Body Mass Index (BMI) was calculated and classified according to the cutoff points of the Pan American Health Organization (27).

The Waist Circumference (WC) between the midpoint of the last rib and the iliac crest was also measured. The values were classified according to the cutoff points of the World Health Organization (WHO), for the risk of developing cardiometabolic diseases (28). The measurement of the Calf Circumference (CC) was also collected (29).

For the assessment of body composition through bioelectrical impedance (BIA), previous preparation recommendations for assessment were made. BIA evaluations were performed using the Biodynamics 310 equipment, TBW brand. Values for free fat mass (kg), fat mass (kg) and percentage of fat mass were collected. The percentage of body fat was classified according to Lohman, 1988 (30).

Assessment of usual food consumption

Two 24-hour recalls (REC 24h) were applied to each of the research volunteers. Through this application, it was possible to quantify the usual intake of vitamin A in Retinol Activity Equivalent (R.A.E.) ($\mu\text{g/R.A.E.}$), and other nutrients. Namely: proteins, carbohydrates, fiber, vitamins (B1, B2, B3, B6 and vitamin C), in addition to minerals (calcium, magnesium, manganese, phosphorus, iron, sodium, potassium, copper, zinc and selenium).

Therefore, after applying the REC 24h, these inquiries were criticized. That is, all portions reported in household measures were transformed into grams, in their equivalent amounts (31,32). Then, the quantification of energy, macronutrients, vitamins and minerals consumption continued using the clinical DietPro® software, version 6.1. Finally, the consumption values found for each nutrient were corrected for individual variability, using The Multiple Source Method (MSM) software (33).

With these data in hand, the percentage of inadequate nutrient intake by the sample was evaluated according to the Estimated Average Requirement (EAR) and Adequate Intake (AI) values, for those nutrients without EAR values established by the DRIs, 2019 (34).

Statistical analysis

The statistical analysis was performed using the SPSS® version 20.0 software. The evaluation of the distribution of food consumption and body composition variables was performed using the Kolmogorov-Smirnov test. Correlations between quantitative vitamin A intake ($\mu\text{g/R.A.E}$) and body composition data were performed using Spearman's correlation tests. Fisher's exact test was used to assess the association between adequacy values for CC, WC, BMI and percentage of fat and vitamin A consumption.

The comparison between the means of vitamin A intake ($\mu\text{g/R.A.E}$) between the groups with adequate and inadequate body fat and WC was performed using the Mann-Whitney U test, whereas for the different classifications of BMI the means of vitamin A intake were compared using the Kruskal-Wallis test for independent samples. A significance level of 5% was adopted.

RESULTS

A total of 219 people were approached, potential research volunteers attending the data collection sites. However, 78 were not able to volunteer. Thus, the final sample of the research with 141 volunteers.

The sample consisted mostly of women (83%). The mean age of volunteers was 69.6 ± 6.3 years. Regarding education data, 50.4% were in the lowest level of education. Most volunteers (71.6%) are considered class C1 and C2, that is, low class according to the average household income of the Associação Brasileira de Empresa e Pesquisa (ABEP) (35) and most lived with others (58.2%). Table 1 shows the socioeconomic data of the volunteers.

Table 1. Socioeconomic characterization of study participants

Socioeconomic characteristics of the sample	N (141)	%
Sex		
Male	24	17,0
Female	117	83,0
Age in years		
60-69	76	53,9
70-79	55	39,0
≥80	10	7,1
Education		
No instruction or incomplete initial	11	7,8
Complete initial or incomplete elementary school	71	50,4
Complete elementary school or incomplete high school	13	9,2
Complete high school or incomplete higher education	29	20,6
Higher education or incomplete postgraduate studies	16	11,3
Complete postgraduate degrees	1	0,7
Income*		
Less than 1 minimum wage*	9	6,4
1-2 minimum wages*	67	47,5
2-4 minimum wages*	34	24,1
Equal to or more than 4 minimum wages*	27	19,2
Did not respond	4	2,8
Marital Status		
Never married	13	9,2
Divorced	15	10,6
Married	82	58,2
Widowed	31	22,0

*Considering the value of the minimum wage for the year of 2019 R\$998,00

Source: the authors

The anthropometric assessment of the participants identified a mean weight of 67.5 ± 12.74 kg, and according to the BMI classification, 58.8% of the individuals were classified as underweight or eutrophic. Regarding WC and the percentage of body fat, more than 80% of the sample was classified above the cutoff points for such measures, whereas CC was the measure in which a minority

of volunteers presented measures below the established cutoff point. The body composition data of the volunteers are described in Table 2.

Table 2. Body Composition of the sample

	N (141)	%
BMI		
Low Weight (<23 Kg/m ²)	24	17,0
Eutrophy (23-27,9 Kg/m ²)	59	41,8
Overweight (28-30 Kg/m ²)	23	16,3
Obesity (> 30 Kg/m ²)	35	24,8
WC by sex		
Male		
Cardiometabolic risk (≥ 94 cm)	17	70,8
No cardiometabolic risk (≤ 94 cm)	7	29,2
Female		
Cardiometabolic risk (≥ 80 cm)	103	88,0
No cardiometabolic risk (≤ 80 cm)	14	12,0
CC by sex		
Male		
No reduced musculature (≥ 34 cm)	21	87,5
Reduced musculature (≤ 34 cm)	3	12,5
Female		
No reduced musculature (≥ 33 cm)	96	82,0
Reduced musculature (≤ 33 cm)	21	18,0
% Fat mass by sex		
Male		
Inappropriate ($\geq 25\%$)	18	75,0
Adequate ($\leq 25\%$)	6	25,0
Female		
Inappropriate ($\geq 30\%$)	107	91,5
Adequate ($\leq 30\%$)	10	8,5

Source: the authors

The investigation on the adequacy of consumption of macro and micronutrients showed low inadequacy for the consumption of macronutrients such as carbohydrates, proteins and fibers (<50%) and a high percentage of inadequacy for the consumption of vitamin A and B6 (>90%) and minerals

such as calcium, magnesium, sodium, potassium, copper and selenium (>80%). Table 3 represents the values of food intake and percentage of inadequate feeding of the volunteers.

Table 3. Percentage of inadequate intake of macro and micronutrients by the elderly in the municipality of Lavras-MG

	Mean SD	EAR / AI	% of inadequacy
Carbohydrate (g)	233,12 ±67,35	100	0
Protein (g/kg/dia)	67,79 ±18,64	0,66	9,2
Total fibers (g)	22,96 ±7,29	<i>M: ≥30/ F: ≥ 21</i>	48,22
Thiamine (B1) (mg)	1,29 ±0,82	M: 1/ F:0,9	39,0
Riboflavin (B2) (mg)	1,10 ±0,41	M:1,1/F:0,9	34,75
Niacin (B3) (mg)	14,49 ±6,47	M:12/F:11	33,33
Pyridoxine (B6) (mg)	0,49 ±0,21	M:1,4/F:1,3	99,30
Vitamin A (µg/R.A.E.)	215,52 ±138,73	M:625/F:500	97,16
Vitamin C (mg)	20,04 ±276,19	M:75/F:60	17,02
Calcium (mg)	666,47 ±367,87	M: 51-70 year: 800/ M: >70 years1000/ F: 1000	81,56
Magnesium (mg)	215,84 ±61,46	M:350/F:265	87,94
Manganese (mg)	2,00 ±0,58	<i>M:2,3/F:1,8</i>	42,55
Phosphorus (mg)	973,68 ±294,66	M:580/F:580	3,55
Iron (mg)	7,67 ±2,48	M:6/F:5	9,93
Sodium (mg)	1064,44 ±328,59	<i>1,500</i>	89,36
Potassium (mg)	2253,93 ±596,82	<i>M:3,400/F:2,600</i>	82,27
Copper (µg)	1,00 ±0,44	M:700/F:700	100
Zinc (mg)	7,88 ±2,19	M:9,4/F:6,8	43,26
Selenium (mg)	2,65 ±4,09	M:45/F:45	100

F: Female.

M: Male.

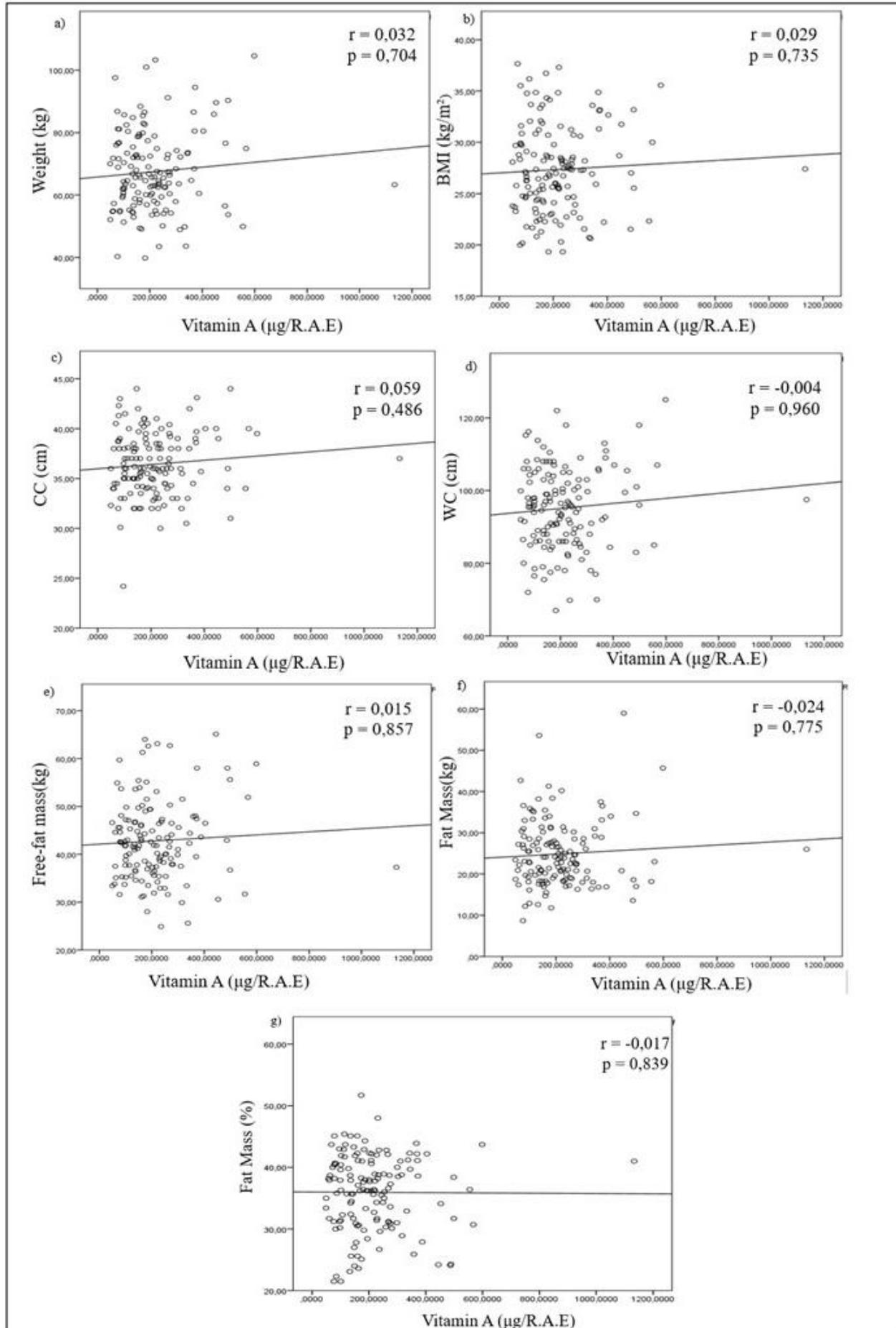
Numbers in italics represent AI values.

The EAR and AI values refer to the age groups 51-70 years and >70 years for all nutrients, according to DRI's 2019.

Source: the authors

The results found for vitamin A consumption (µg/R.A.E.), were correlated to body composition parameters through the Spearman correlation test. Correlations were made between the values of vitamin A consumption and the values of weight (kg), BMI (kg/m²), CC (cm), WC (cm), fat-free mass (kg), fat mass (kg) and percentage of fat mass. However, no statistically significant correlations were found. Figure 1 shows the graphs of the mentioned correlations.

Figure 1. Correlation between Vitamin A ($\mu\text{g/R.A.E.}$) intake and body composition



Spearman's correlation plots between vitamin A ($\mu\text{g/R.A.E}$) intake data and body composition measures.

Graph a) correlation between vitamin A intake ($\mu\text{g/R.A.E}$) and body weight (kg).

Graph b) correlation between vitamin A intake ($\mu\text{g/R.A.E}$) and Body Mass Index (kg/m^2).

Graph c) correlation between vitamin A intake ($\mu\text{g/R.A.E}$) and calf circumference (cm).

Graph d) correlation between vitamin A intake ($\mu\text{g/R.A.E}$) and waist circumference (cm).

Graph e) correlation between vitamin A intake ($\mu\text{g/R.A.E}$) and fat-free mass (kg).

Graph f) correlation between vitamin A intake ($\mu\text{g/R.A.E}$) and fat mass (kg).

Graph g) correlation between vitamin A intake ($\mu\text{g/R.A.E}$) and fat mass percentage (%).

r: Correlation coefficient.

p: Significance value.

Adopted significance value $p < 0.05$.

Source: the authors

The association between adequate intake of vitamin A ($\mu\text{g/A.R.E}$) and adequacy for WC (cm), CP (cm), BMI (kg/m^2) and percentage of body fat was also evaluated. However, the statistical tests used showed that there is no dependence between the evaluated variables. The association data is described in table 4.

Table 4. Association between vitamin A intake ($\mu\text{g/A.R.E}$) and classification of anthropometric measures.

	Vitamin A intake		p value
	Adequate N (%)	Inappropriate N (%)	
Body fat (%)			
Adequate	0 (0)	16 (100)	1,000
Inappropriate	4 (3,2)	121 (96,8)	
CC (cm)			
Adequate	4 (3,4)	113 (96,6)	1,000
Inappropriate	0 (0)	24 (100)	
WC (cm)			
Adequate	0 (0)	21 (100)	1,000
Inappropriate	4 (3,3)	116 (96,7)	
BMI (kg/m^2)			
Low Weight (<23 Kg/m^2)	1 (4,2)	23 (95,8)	0,553
Eutrophy (23-27,9 Kg/m^2)	1 (1,7)	58 (98,3)	
Overweight (28-30 Kg/m^2)	0 (0)	23 (100)	
Obesity (> 30 Kg/m^2)	2 (5,7)	33 (94,3)	

Fisher's exact test.

Adopted significance value $p < 0.05$.

Source: the authors.

In view of the high percentage of individuals with high body fat data, the mean intake of vitamin A ($\mu\text{g/R.A.E}$) was verified for individuals above the body fat cutoff points and compared

with the mean intake of the group with adequate body adiposity and compared the mean intake of this vitamin for each BMI classification. No significant differences were found between the vitamin A intake of the groups evaluated. Comparison data are described in table 5.

Table 5. Vitamin A intake ($\mu\text{g/R.A.E}$) according to cutoff points for body adiposity and BMI

	N (%)	Vitamina A ($\mu\text{g/R.A.E}$) Mean (SD)	p value
WC by sex			
Male			
Cardiometabolic risk (≥ 94 cm)	17 (70,8)	219,83 (131,26)	1,000
No cardiometabolic risk (≤ 94 cm)	7 (29,2)	215,51 (132,46)	
Female			
Cardiometabolic risk (≥ 80 cm)	103 (88,0)	219,06 (146,39)	0,440
No cardiometabolic risk (≤ 80 cm)	14 (12,0)	184,27 (92,97)	
% Fat mass by sex			
Male			
Inappropriate ($\geq 25\%$)	18 (75,0)	190,44 (92,46)	0,454
Adequate ($\leq 25\%$)	6 (25,0)	302,97 (189,06)	
Female			
Inappropriate ($\geq 30\%$)	107 (91,5)	219,12 (107,66)	0,640
Adequate ($\leq 30\%$)	10 (8,5)	214,50 (144,35)	
BMI*			
Low Weight (< 23 Kg/m ²)	24 (17)	230,29 (122,61)	0,420
Eutrophy (23-27,9 Kg/m ²)	59 (41,8)	209,97 (153,82)	
Overweight (28-30 Kg/m ²)	23 (16,3)	178,72 (98,42)	
Obesity (> 30 Kg/m ²)	35 (24,8)	239,94 (144,11)	

*Kruskall-Wallis test for independent samples.

Mann-Whitney U test for independent samples.

Significance value adopted $p < 0.05$.

Source: the authors.

DISCUSSION

Aging is a process that gradually affects body composition as well as food intake, resulting from endocrine, behavioral and environmental changes (36,37). Adequate consumption of nutrients during aging can alleviate health problems related to the senescence process. The present study

identified a high prevalence of inadequate intake of micronutrients, such as vitamins A (> 90%) and excess body fat in 88.7% of the studied sample and excess abdominal fat (85.1%). However, for this sample, no correlations were demonstrated between vitamin A intake and body composition.

The results found for body fat corroborate the data in the literature that suggest an increase and redistribution of fat mass to the abdominal region in elderly people in the community (38). In the elderly population, there is an increase in fat mass up to 75-80 years of age, after which this parameter starts to be reduced (4,39). The mean age of the sample in this study is 69.6 ± 6.3 years, still within the expected age range for fat accumulation, in addition to being mostly composed of women, who have higher levels of body fat compared to men (40).

In relation to food, for macronutrients such as carbohydrates and proteins, there was a low prevalence of inadequacy. The prevalence of inadequate intake for lipid consumption was not verified since there are no EAR/AI values for this nutrient (34). However, six minerals showed higher percentages of inadequate consumption by the sample (>80%). These results are similar to other studies on food consumption carried out with elderly Brazilians, especially with regard to the intake of calcium, magnesium, copper and selenium (13,15,16,41). Deficiency in the intake of such micronutrients can bring adverse conditions to the health of the geriatric population, since they are minerals related to bone and dental health, muscle contracture, cardiovascular health, memory, cognitive function, in addition to playing an antioxidant role and acting on the immune system (10, 42,43).

Regarding vitamins, the highest percentages of inadequate consumption were Vitamin A and pyridoxine (B6), both above 90%. These vitamins are frequently reported as the main intake inadequacies for the elderly (13,15,41). Data from the Pesquisa de Orçamento Familiar (POF - 2018-2019) indicate that the elderly population has an inadequate intake of vitamin B6 above 90%, for both men and women and above 70% inadequate intake of vitamin A, also in both sexes (16). Vitamin A is the object of greatest interest for this work. This is a vitamin that demonstrates high percentages of inadequate intake by elderly Brazilians (13,16, 41). Therefore, this result is in agreement with the scientific literature.

With these data, it was identified that for the participants of the present study there is an inadequate food consumption pattern for vitamin A, as well as excess body fat. However, correlation and association data between vitamin A intake ($\mu\text{g/R.A.E}$) and body composition data were not statistically significant. Also, no significant differences were seen in the mean intake of vitamin A ($\mu\text{g/A.R.E}$) between individuals classified according to the cutoff point for WC, BMI and percentage of body fat. Although these results were not significant for the sample of this study, the main result

found showed that almost all subjects have consumption lower than recommended for vitamin A (97.16%) and most have parameters of high adiposity, being 88.7 % above the cutoff point for body fat and 85.1% with high values for WC.

Therefore, it is assumed that due to the low consumption of this vitamin, may have an influence on the values of body fat and WC identified. This consumption, below the ideal over time, probably prevented vitamin A from being able to play a modulating role in adipose tissue and, as a consequence, the elderly, participants in this study, present high parameters of body adiposity. For these subjects, the values found were not able to establish such statistical correlation, unlike what was found in other studies with humans (21,23,24).

Few studies showed a correlation between body composition and consumption and/or supplementation of vitamin A in humans, in addition, these studies analyzed serum data of this vitamin, secondarily to dietary research. One of them carried out by Zulet et al (24), when separating healthy adults into groups, according to the adequacy of vitamin A intake, identified that those with adequate intake had better anthropometric parameters and biochemical assessments related to metabolic syndrome, and associated their results with the thermogenic action of acid retinoic acid under Uncoupling Protein 1 (UCP1).

UCP1 is a protein present in the inner membrane of mitochondria found in brown adipocytes. *In vitro* and *in vivo* research identified that vitamin A metabolites are able to stimulate angiogenesis in white adipose tissue by activating Vascular Endothelial Growth Factor (VEGFA) and stimulate the differentiation of cells similar to brown adipocytes, called beige adipocytes (20). This differentiation takes place through the regulation of retinoic acid under the expression of PR Domain Containing Protein 16 (Prdm16), which is considered a key regulator for the development of beige adipocytes (44). These cells express UCP1 and retinoic acid is able to stimulate the activation of this protein, which performs thermogenic activity, dissipating energy in the form of heat (45,46).

This thermogenic performance of UCP1 also justified the results found in a study carried out with adult men with low vitamin A intake. The authors demonstrated that healthy adult men, even with insufficient vitamin A intake, may have lower percentages of total fat, provided that present allele expression for UCP1 (25).

Another study related to the investigation of vitamin A intake and its role in body fat showed that this role is dependent on circulating levels of Retinol-Binding Protein 4 (RBP4) (23). This study was carried out with adolescents and identified that adequate intake of this vitamin can contribute to the reduction of abdominal fat and visceral fat redistribution depending on the amount of RBP4 (23). This protein is expressed by adipose tissue, mainly visceral adipose tissue, and would be able to

modulate such effects (23,47). The authors associate their results with the inhibitory capacity of the differentiation of new adipocytes, and remodeling of mature adipocytes, through the inhibition of Peroxisome Proliferator-Activated Receptor Gama (PPAR- γ) carried out by vitamin A (23,48).

This same action of vitamin A was also associated with positive results found by Canas et al (21), when supplementing β -carotene in obese children and verifying an improvement in circulating levels of adiponectin and a reduction in subcutaneous abdominal fat. Regarding the inhibition of pre-adipocyte differentiation, retinoic acid was shown to be able to bind the Retinoic Acid Receptor (RAR) family and suppress the expression of the CAAT/Enhancer-Binding Proteins (C/EBP), which regulates the adipogenesis process (49). The expression of this family of proteins is necessary to initiate the action of PPAR- γ and C/EBP α , which together are important transcription factors for adipogenesis (50). This process depends on Cellular Retinol-Binding Protein 2 (CRBP2), expressed in the early stages of cell differentiation, so that the binding between retinoic acid and RAR occurs (17).

The action of vitamin A on differentiated adipocytes is related to its ability to modulate mature adipocytes, by inhibiting the expression of transcription factors linked to adipogenesis, inhibiting lipolysis suppressors and favoring the expression of lipid oxidation-inducing proteins in differentiated adipose cells (48). In addition, retinaldehyde, the active metabolite of vitamin A, in high cell concentrations demonstrates to be able to bind to Retinoid X Receptors (RXR), which form heterodimers with PPAR- γ , and inhibit adipogenesis and fat accumulation in mature adipocytes (18, 50).

Furthermore, our results on body fat can be related to those found by Bento et al. (26), in their study, they noted that even with sufficient intake, serum retinol and plasma levels of β -carotene are lower in people with obesity. The authors correlate their results to the fact that obese people have a higher metabolism of this vitamin, mainly because vitamin A acts as an antioxidant, and individuals with high BMI are more exposed to oxidative stress (26,51,52). This increased performance in obese subjects reduces circulating levels of vitamin A.

The same possibly happens with the individuals in the present study, since most of them have a high percentage of body fat markers. Probably, the vitamin consumed is used to combat oxidative stress, induced by body fat. Associated with low intake, circulating concentrations of this vitamin may not be sufficient to modulate adipose tissue in this specific population. Additional information about serum vitamin A concentrations would help to elucidate this hypothesis.

In general, it is not possible to directly compare the results of our study to other works, given the methodological differences between the research carried out so far. What can be sure is that they were all based on hypotheses demonstrated by experimental studies, and that their results support

such mechanisms. The non-significant correlations found in this work are possibly due to the low consumption of this vitamin by almost 100% of the studied population. This intake is probably insufficient to establish significant correlations with body composition parameters.

The present work has some limitations, such as probable underreporting of foods consumed during the 24h REC report, as well as the need for food standardization, which can under- or over-estimate the consumption of nutrients. In addition, the difficulty of accessing the data included in the food composition tables used in the software used to calculate nutrient intake. As strengths, we highlight the heterogeneity of the sample, as they are frequenters of different living and support centers in the city, therefore, they can represent the population of elderly people in the community of Lavras.

CONCLUSION

Based on our findings, we did not identify a correlation between body composition and the usual intake of vitamin A in the studied population. However, we found that most elderly people have high body fat, which may be associated with the high percentage of inadequate vitamin A consumption over time. The data from this study can contribute to the planning of interventions in health and public policies in the food and nutrition field, in addition to collaborating with the promotion of active and healthy aging, in compliance with one of the guidelines of the National Health Policy for the Elderly. For a better elucidation of this association, studies with groups with different patterns of vitamin A consumption and/or intervention with its supplementation are necessary.

THANKS

We are grateful to the DietPro Clínico® version 6.1 software for providing the free access key so that food intake analyzes could be performed. We would also like to thank AAPIL, the Evangelical Church Casa das Bênçãos and the CRAS of the city of Lavras who allowed the collections to be carried out with their regulars and provided space for the work to be carried out. Finally, we thank the Federal University of Lavras, the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) and the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (process No.: CNPq-422665/2018-5), which allowed the carrying out this work. The authors declare that there is no potential conflict of interest in this study.

REFERENCES

1. Fulop T, Larbi A, Khalil A, Cohen AA, Witkowski JM. Are We Ill Because We Age? *Front Physiol.* 2019;10:1508. doi: 10.3389/fphys.2019.01508.

2. Dodig S, Čepelak I, Pavić I. Hallmarks of senescence and aging. *Biochem med (Online)*. 2019;29(3):483–97. doi: 10.11613/BM.2019.030501.
3. Guo SS, Zeller C, Chumlea WC, Siervogel RM. Aging, body composition, and lifestyle: the Fels Longitudinal Study. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 1999;70(3):405–11. doi: 10.1093/ajcn/70.3.405.
4. Jungert A, Eichner G, Neuhäuser-Berthold M. Trajectories of Body Composition during Advanced Aging in Consideration of Diet and Physical Activity: A 20-Year Longitudinal Study. *Nutrients*. 25 de novembro de 2020;12(12):3626. doi: 10.3390/nu12123626.
5. Tchkonja T, Morbeck DE, Von Zglinicki T, Van Deursen J, Lustgarten J, Scoble H, et al. Fat tissue, aging, and cellular senescence: Fat tissue and aging. *Aging Cell*. 2010;9(5):667–84. doi: 10.1111/j.1474-9726.2010.00608.x.
6. Oh YH, Choi S, Lee G, Son JS, Kim KH, Park SM. Changes in Body Composition Are Associated with Metabolic Changes and the Risk of Metabolic Syndrome. *JCM*. 2021;10(4):745. doi: 10.3390/jcm10040745.
7. Hughes TF, Borenstein AR. Association between late-life body mass index and dementia. 2019;72(20):1741-6. doi: 10.1212/WNL.0b013e3181a60a58.
8. Westbury LD, Syddall HE, Fuggle NR, Dennison EM, Cauley JA, Shiroma EJ, et al. Long-term rates of change in musculoskeletal aging and body composition: findings from the Health, Aging and Body Composition Study. *Calcif Tissue Int*. 2020;106(6):616–24. doi: 10.1007/s00223-020-00679-2.
9. Batsis JA, Villareal DT. Sarcopenic obesity in older adults: aetiology, epidemiology and treatment strategies. *Nat Rev Endocrinol*. 2018;14(9):513–37. doi: 10.1038/s41574-018-0062-9.
10. Maggini S, Pierre A, Calder P. Immune Function and Micronutrient Requirements Change over the Life Course. *Nutrients*. 2018;10(10):1531. doi: 10.3390/nu10101531.
11. JafariNasabian P, Inglis JE, Reilly W, Kelly OJ, Ilich JZ. Aging human body: changes in bone, muscle and body fat with consequent changes in nutrient intake. *Journal of Endocrinology*. 2017;234(1):R37–51. doi: 10.1530/JOE-16-0603.
12. Shlisky J, Bloom DE, Beaudreault AR, Tucker KL, Keller HH, Freund-Levi Y, et al. Nutritional Considerations for Healthy Aging and Reduction in Age-Related Chronic Disease. *Adv Nutr*. 2017;8(1):17.2-26. doi: 10.3945/an.116.013474.
13. Lopes ACS, Caiaffa WT, Sichieri R, Mingoti SA, Lima-Costa MF. Consumo de nutrientes em adultos e idosos em estudo de base populacional: Projeto Bambuí. *Cad Saúde Pública*. 2005;21(4):1201–9. doi: 10.1590/S0102-311X2005000400022.
14. Venturini CD, Engroff P, Sgnaolin V, Kik RME, Morrone FB, Silva Filho IG da, et al. Consumo de nutrientes em idosos residentes em Porto Alegre (RS), Brasil: um estudo de base populacional. *Ciênc saúde coletiva*. 2015;20(12):3701–11. doi: 10.1590/1413-812320152012.01432015

15. Fisberg RM, Marchioni DML, Castro MA de, Verly Junior E, Araújo MC, Bezerra IN, et al. Ingestão inadequada de nutrientes na população de idosos do Brasil: Inquérito Nacional de Alimentação 2008-2009. *Rev Saúde Pública*. 2013;47:222s–30s. doi: 10.1590/S0034-89102013000700008.
16. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, organizador. *Análise do consumo alimentar pessoal no Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE; 2020. 114 p. (Pesquisa de orçamentos familiares, 2017-2018 / Ministério da Economia, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Trabalho e Rendimento).
17. Berry DC, Soltanian H, Noy N. Repression of Cellular Retinoic Acid-binding Protein II during Adipocyte Differentiation. *Journal of Biological Chemistry*. 2010;285(20):15324–32. doi: 10.1074/jbc.M110.110635
18. Ziouzenkova O, Orasanu G, Sharlach M, Akiyama TE, Viereck J, Hamilton JA, et al. Retinaldehyde represses adipogenesis and diet-induced obesity. 2007 Jun;13(6):695-702. doi: 10.1038/nm1587.
19. Jeyakumar Sm, Vajreswari A. Chronic dietary vitamin A supplementation regulates obesity in an obese mutant WNIN/Ob rat model. *Obesity (Silver Spring, Md)* [Internet]. 2006;14(1):52-59. doi: 10.1038/oby.2006.7
20. Wang B, Fu X, Liang X, Deavila JM, Wang Z, Zhao L, et al. Retinoic acid induces white adipose tissue browning by increasing adipose vascularity and inducing beige adipogenesis of PDGFR α ⁺ adipose progenitors. *Cell Discov*. 2017;3(1):17036. doi:10.1038/celldisc.2017.36.
21. Canas JA, Lochrie A, McGowan AG, Hossain J, Schettino C, Balagopal PB. Effects of Mixed Carotenoids on Adipokines and Abdominal Adiposity in Children: A Pilot Study. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*. 2017;102(6):1983. doi:10.1080/09637486.2020.1852193.
22. Takagi T, Hayashi R, Nakai Y, Okada S, Miyashita R, Yamada M, et al. Dietary Intake of Carotenoid-Rich Vegetables Reduces Visceral Adiposity in Obese Japanese men—A Randomized, Double-Blind Trial. *Nutrients*. 2020;12(8):2342.
23. Goodwin K, Abrahamowicz M, Leonard G, Perron M, Richer L, Veillette S, et al. Dietary Vitamin A and Visceral Adiposity: A Modulating Role of the Retinol-Binding Protein 4 Gene. *LFG*. 2015;8(4–6):164–73. doi: 10.3390/nu12082342.
24. Zulet MÁ, Puchau B, Hermsdorff HHM, Navarro C, Martínez JA. Vitamin A Intake Is Inversely Related with Adiposity in Healthy Young Adults. *J Nutr Sci Vitaminol*. 2008;54(5):347–52. doi: 10.3177/jnsv.54.347.
25. Galmés S, Palou A, Serra F. Increased Risk of High Body Fat and Altered Lipid Metabolism Associated to Suboptimal Consumption of Vitamin A Is Modulated by Genetic Variants rs5888 (SCARB1), rs1800629 (UCP1) and rs659366 (UCP2). *Nutrients* [Internet]. 2020 ;12(9). doi: 10.3390/nu12092588.

26. Bento C, Matos AC, Cordeiro A, Ramalho A. Vitamin A deficiency is associated with body mass index and body adiposity in women with recommended intake of vitamin A. *Nutr Hosp*. 2018;35(5):1072–8. doi: 10.20960/nh.1630.
27. Organización Panamericana de la Salud. División de Promoción y Protección de la Salud (HPP). Encuesta multicentrica salud bienestar y envejecimiento (SABE) en América Latina: informe preliminar / Multicenter survey aging, health and wellbeing in Latin America and the Caribbean (SABE): preliminary report. Washington, D.C; Organización Panamericana de la Salud; 2001. 19 p. (CIAS 36/2001.5).
28. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. *World Health Organ Tech Rep Ser*. 2000;894:i–xii, 1–253.
29. Pagotto V, Santos KF dos, Malaquias SG, Bachion MM, Silveira EA. Calf circumference: clinical validation for evaluation of muscle mass in the elderly. *Rev Bras Enferm*. 2018;71(2):322–8. doi: 10.1590/0034-7167-2017-0121.
30. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign, IL: Human Kinetics Books; 1988. ISBN: 0873221214 9780873221214.
31. Castro MA. Manual de críticas de inquéritos alimentares. In: Marchioni DML, Fisberg RM. Manual de Avaliação do Consumo Alimentar em estudos populacionais: a experiência do inquérito de saúde em São Paulo (ISA). São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP; 2012. p. 112-134. ISBN: 978-85-88848-10-8.
32. Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa de orçamentos familiares, 2008-2009: tabela de medidas referidas para alimentos consumidos no Brasil/ IBGE, Coordenação de Trabalho e Rendimento Rio de Janeiro: IBGE, 2011. 540P.
33. Harttig U, Haubrock J, Knüppel S, Boeing H, EFCOVAL Consortium. The MSM program: web-based statistics package for estimating usual dietary intake using the Multiple Source Method. *Eur J Clin Nutr*. 2011;65 Suppl 1:S87-91. doi: 10.1038/ejcn.2011.92.
34. DRI. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine; Health and Medicine Division; Food and Nutrition Board; Committee to Review the Dietary Reference Intakes for Sodium and Potassium. Dietary Reference Intakes for Sodium and Potassium. Oria M, Harrison M, Stallings VA, organizadores. Washington (DC): National Academies Press (US); 2019. (The National Academies Collection: Reports funded by National Institutes of Health). ISBN-10: 0-309-48834-6.
35. ABEP - Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa. Critérios de classificação econômica Brasil 2019. Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa 2020.
36. Arroyo P, Lera L, Sánchez H, Bunout D, Santos JL, Albala C. Indicadores antropométricos, composición corporal y limitaciones funcionales en ancianos. *Rev méd Chile*. 2007;135(7): 846-854. doi: 10.4067/S0034-98872007000700004.
37. Patiño-Villada FA, González-Bernal JJ, González-Santos J. Relationship of Body Composition with the Strength and Functional Capacity of People over 70 Years. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(21):7767. doi: 10.3390/ijerph17217767.

38. Després J-P. Excess Visceral Adipose Tissue/Ectopic Fat. *Journal of the American College of Cardiology*. 2011;57(19):1887–9. doi: 10.1016/j.jacc.2010.10.063.
39. Batsis JA, Zagaría AB. Addressing Obesity in Aging Patients. 2018;102(1):65-85. doi: 10.1016/j.mcna.2017.08.007.
40. Guimarães MAS, Santos KP, Castro JS, Juvanhol LL, Rezende FAC, Ribeiro AQ. General and Central Adiposity in Older Adults in Palmas (TO): Prevalence and Associated Factors. *Journal of the American College of Nutrition*. 2020;39(8):739-746. doi: 10.1080/07315724.2020.1734989.
41. Silva FP da, Dallepiane LB, Ramos Kirsten V, Kirchner RM. Adecuación en el consumo de alimentos en ancianos y ancianos longevos de una ciudad en el sur de Brasil. *Nutrición Hospitalaria*. 2016;33(1):37–42. doi: 10.20960/nh.13.
42. Jesus BRT. Micronutrientes na Prevenção do idoso [Internet] [Mestrado Integrado em Medicina]. [Coimbra]: Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra; 2015. Disponível em: estudogeral.uc.pt/bitstream/10316/30515/1/Micronutrientes%20na%20Prevenção%20do%20idoso.pdf
43. Krause: Alimentos, nutrição e dietoterapia. 13ª edição. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012. ISBN: 978-85-352-8663-2.
44. Jeyakumar S, Vajreswari A. Vitamin A as a key regulator of obesity & its associated disorders: Evidences from an obese rat model. *Indian J Med Res*. 2015;141(3):275. doi: 10.4103/0971-5916.156554.
45. Ishibashi J, Seale P. Functions of Prdm16 in thermogenic fat cells. *Temperature (Austin)*. 2015;2(1):65–72. doi: 10.4161/23328940.2014.974444.
46. Herz TC, Kiefer FW. The Transcriptional Role of Vitamin A and the Retinoid Axis in Brown Fat Function. *Frontiers in endocrinology*. 2020;11: 608. doi: 10.3389/fendo.2020.00608.
47. Klötting N, Graham TE, Berndt J, Kralisch S, Kovacs P, Wason CJ, et al. Serum retinol-binding protein is more highly expressed in visceral than in subcutaneous adipose tissue and is a marker of intra-abdominal fat mass. *Cell Metab*. 2007;6(1):79–87. doi: 10.1016/j.cmet.2007.06.002.
48. Mercader J, Madsen L, Felipe F, Palou A, Kristiasen K, Bonet ML. All-trans retinoic acid increases oxidative metabolism in mature adipocytes. *Cellular physiology and biochemistry: international journal of experimental cellular physiology, biochemistry, and pharmacology*. 2007;20(6). doi: 10.1159/000110717]
49. Rosen ED, Hsu C, Wang X, Saki S, Freeman MW, Gonzalez FJ, Spiegelman BM. C/EBPalpha induces adipogenesis through PPARgamma: a unified pathway. *Genes & development*. 2002;16(1). doi: 10.1101/gad.948702.
50. Frey SK, Vogel S. Vitamin A Metabolism and Adipose Tissue Biology. *Nutrients*. 6 de janeiro de 2011;3(1):27–39. doi: 10.3390/nu3010027

51. Bento C, Matos A, Cordeiro A, Ramalho A. Serum concentration of vitamin A and its relationship with body adiposity, oxidative stress, and cardiovascular risk in women with recommended dietary intake of vitamin A. *Nutr Hosp.* 2020;37(6):1135-1142. doi: 10.20960/nh.03129.
52. Kimmons JE, Blanck HM, Tohill BC, Zhang J, Khan LK. Associations Between Body Mass Index and the Prevalence of Low Micronutrient Levels Among US Adults. *Medscape General Medicine.* 2006;8(4):59. PMID: 17415336.