

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

GLENDIA CARVALHO XAVIER LADEIRA

**FATORES PREDITORES DA MUDANÇA DO ÍNDICE TYG EM INDIVÍDUOS COM
RISCO CARDIOMETABÓLICO SUBMETIDOS À INTERVENÇÃO NUTRICIONAL
(PROCARDIO-UFV)**

**VIÇOSA – MINAS GERAIS
2022**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da
Universidade Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

L154f
2022

Ladeira, Glenda Carvalho Xavier, 1975-

Fatores preditores da mudança do índice TyG em indivíduos com risco cardiometabólico submetidos à intervenção nutricional (PROCARDIO-UFV) / Glenda Carvalho Xavier Ladeira. - Viçosa, MG, 2022.

1 dissertação eletrônica (57 f.): il.

Inclui anexos.

Inclui apêndices.

Orientador: Helen Hermana Miranda Hermsdorff.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Nutrição e Saúde, 2022.

Referências bibliográficas: f.47-53.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2022.169>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Sistema cardiovascular - Doenças. 2. Triglicerídeos. 3. Índice Glicêmico. 4. Resistência à Insulina. 5. Alimentos - Consumo. 6. Fatores de Risco Cardiometabólico. I. Hermsdorff, Helen Hermana Miranda, 1979-. II. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Nutrição e Saúde. Programa de Pós-Graduação em Ciência da Nutrição. III. Título.

CDD 22. ed. 616.10654

Bibliotecário(a) responsável: Renata de Fátima Alves CRB6/2578

GLEND A CARVALHO XAVIER LADEIRA

FATORES PREDITORES DA MUDANÇA DO ÍNDICE TYG EM INDIVÍDUOS COM RISCO CARDIOMETABÓLICO SUBMETIDOS À INTERVENÇÃO NUTRICINAL (PROCARDIO-UFV)

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Nutrição, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientadora: Helen Hermana Miranda Hermsdorff

Coorientadoras: Leidjaira Juvanhol Lopes
Luiza Carla Vidigal Castro

**VIÇOSA – MINAS GERAIS
2022**

GLEND CARVALHO XAVIER LADEIRA

FATORES PREDITORES DA MUDANÇA DO ÍNDICE TYG EM INDIVÍDUOS COM RISCO CARDIOMETABÓLICO SUBMETIDOS À INTERVENÇÃO NUTRICIONAL (PROCARDIO-UFV)

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Nutrição, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 22 de fevereiro de 2022.

Assentimento:


Glenda Carvalho Xavier Ladeira
Autora


Helen Hermana Miranda Hermsdorff
Orientadora

*“Educação não transforma o mundo.
Educação muda as pessoas.
Pessoas transformam o mundo.”*

Paulo Freire

AGRADECIMENTOS

A minha orientadora, Prof^a Helen Hermana Miranda Hermsdorff, pela dedicação, profissionalismo, compreensão e pelo apoio oferecido durante toda a minha trajetória.

A minha coorientadora Prof^a Leidjaira Juvanhol Lopes, pelos ensinamentos e pela grande oportunidade de ampliar meus conhecimentos. Seus ensinamentos foram de grande importância para a concretização deste trabalho.

A pós-graduanda Alinne Paula de Almeida pela disponibilidade para sanar dúvidas nas análises estatísticas.

A todos os estudantes integrantes do PROCARDIO-UFV.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

A Divisão de Saúde pelo apoio dado à pesquisa e a oportunidade de atender a comunidade contribuindo com a pesquisa e com a formação profissional.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Nutrição pela oportunidade de aprendizado.

RESUMO

LADEIRA, Glenda Carvalho Xavier, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2022. **Fatores preditores da mudança do índice TyG em indivíduos com risco cardiometabólico submetidos à intervenção nutricional (PROCARDIO-UFV).** Orientadora: Helen Hermana Miranda Hermsdorff. Coorientadoras: Leijdaira Juvanhol Lopes e Luiza Carla Vidigal Castro.

A resistência à insulina é importante fator na fisiopatologia da síndrome metabólica que, por sua vez, está associada com a morbimortalidade por doenças cardiovasculares. Entre diversos métodos desenvolvidos para avaliar a RI, o índice triglicérido-glicose (TyG) se destaca por ser um método simples, de baixo custo de alta aplicabilidade na prática clínica, uma vez que as concentrações de triglicédeos e glicose são de baixo custo e rotineiramente realizadas nos serviços de saúde. Assim, objetivo do presente estudo foi identificar os fatores preditores da variação do índice TYG em uma população com risco cardiometabólico após intervenção nutricional. Trata-se de um estudo longitudinal (2012 a 2019) com usuários do Programa de Atenção à Saúde Cardiovascular da Universidade Federal de Viçosa – PROCARDIO-UFV (ReBEC nº RBR-5n4y2g). O índice TyG foi calculado pela fórmula: $\text{Ln}(\text{triglicédeos em jejum} \times \text{glicemia em jejum}/2)$ e a variação consistiu na diferença entre o índice TyG da linha de base (primeira consulta) e após seguimento médio de três meses (delta TyG). As informações sociodemográficas (sexo, idade, renda familiar, estado civil e escolaridade) e comportamentais (tabagismo, nível de atividade física, consumo de bebida alcoólica, horas de sono e consumo alimentar) foram obtidas a partir dos prontuários. Também foram coletados dados antropométricos (peso, estatura, índice de massa corporal e perímetro da cintura) e bioquímicos (colesterol total, triglicédeos, glicemia e insulina de jejum), além do consumo alimentar. Para avaliação dos fatores preditores da mudança do índice TyG, foi utilizada a regressão linear com abordagem hierarquizada, com variáveis sociodemográficas no primeiro nível hierárquico, comportamentais no segundo, variáveis basais de risco cardiometabólico no terceiro e mudanças nas variáveis de risco cardiometabólico no quarto nível. Participaram desse estudo 101 usuários do PROCARDIO – UFV, sendo em sua maioria mulheres (56,4%, n=57), adultos (78,2%, n=79), com idade média de $44,9 \pm 16,3$ anos. Os valores do índice TyG basal e final foram $8,95 \pm 0,55$ e $8,72 \pm 0,57$, respectivamente ($p < 0,05$). Nos modelos de regressão linear (bruta), observou-se associação positiva da variável horas de sono ($p < 0,045$) no nível 2, TyG basal no nível 3 ($p < 0,001$) e dos deltas de Índice de Massa Corporal ($p < 0,022$) e colesterol total sérico ($p < 0,002$) no nível 4 com o delta TyG. Nos modelos ajustados, encontramos associação

positiva da variação do índice TyG com as variáveis horas de sono, índice TyG, e delta CT. No modelo considerando ajuste adicional pelas variáveis sexo e idade, houve associação positiva das variáveis horas de sono ($p=0,044$), índice TyG basal ($p \leq 0,001$), delta IMC (0,060) e delta CT ($p=0,039$) com a variação do TyG após intervenção nutricional. Com base nos achados deste trabalho, conclui-se que a mudança do índice TyG após intervenção nutricional está diretamente associada ao tempo de sono, TyG basal e variações de IMC e CT, podendo ser utilizado como complemento de triagem de indivíduos com risco cardiometabólico.

Palavras-chave: Índice Triglicérido-Glicose. Resistência à Insulina. Consumo Alimentar. Fatores de Risco.

ABSTRACT

LADEIRA, Glenda Carvalho Xavier, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2022. **Predictors of the change in the TyG index in individuals at cardiometabolic risk submitted to nutritional intervention.** Adviser: Helen Hermana Miranda Hermsdorff. Co-advisers: Leidjaira Juvanhol Lopes and Luiza Carla Vidigal Castro.

Insulin resistance is an important factor in the pathophysiology of metabolic syndrome, which, is associated with morbidity and mortality from cardiovascular diseases. Among several methods developed to evaluate IR, the triglyceride-glucose index (TyG) stands out for being a simple, low-cost method that can be used in clinical practice, since triglyceride and glucose concentrations are low cost and routinely performed in health services. Thus, the aim of the present study was to identify the predictors to the variation of the TyG index in a population at cardiometabolic risk after nutritional intervention. A longitudinal analysis study is conducted with users of the Cardiovascular Health Care Program of the Federal University of Viçosa - PROCARDIO-UFV (ReBEC nº RBR-5n4y2g). The TyG index was calculated by the formula: $\text{Ln}(\text{fasting triglycerides} \times \text{fasting glycemia}/2)$ and consisted of the calculation of the variation of the TyG index between the baseline (first visit) and after a mean follow-up of 3 months (follow-up visit). Sociodemographic (gender, age, family income, marital status and education) and behavioral information (smoking, physical activity level, alcohol consumption, hours of sleep and food consumption) were obtained from medical records. Anthropometric data (weight, height, body mass index and waist circumference), biochemical parameters (total cholesterol, triglycerides, glycemia and fasting insulin) were also collected. Anthropometric, biochemical, clinical and food intake data evaluated refer to the initial moment and after three months of intervention. To evaluate the predictors of the TyG index change, a hierarchical modeling was performed through linear regressions with explanatory variables grouped into four blocks. The variables that presented $p < 0.30$, at any level of the theoretical model, were considered significant and began to make up the group of variables of the next level. This procedure was repeated to the final level. This study included 101 users of PROCARDIO - UFV, mostly women (56.4%, n=57), adults (78.2%, n=79), with a mean age of 44.9 ± 16.3 years. Baseline and endpoint TyG index were 8.95 ± 0.55 and 8.72 ± 0.57 , respectively ($p < 0.05$). In the bivariate linear regression model (crude analysis), sleep time ($p < 0.045$) at level 2, baseline TyG index variable at level 3 ($p = 0.000$) and delta of Body Mass Index ($p = 0.022$), and delta of total cholesterol at level 4 ($p = 0.002$) were associated TyG index variation. In multivariate models, we found a positive association of TyG index change with the sleep time, baseline TyG index,

in addition to delta CT. In the model using sex and age as adjustment variables, sleep time ($p=0.044$), baseline TyG index ($p=0.000$), delta BMI ($p=0.060$), and delta CT ($p=0.039$) variables maintained significant association with TyG variation after nutritional intervention. Conclusion: Based on the findings of this study, the variation of TyG index after nutrition intervention is directly related to sleep time, baseline TyG, BMI and total cholesterol, can be used as a screening complement for individuals at cardiometabolic risk.

Keywords: Triglyceride-Glucose Index. Insulin Resistance. Food Consumption. Risk Factors.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Representação esquemática da intervenção nutricional do PROCARDIO-UFV....	29
Figura 2 - Fluxograma de seleção dos participantes do presente estudo, atendidos no PROCARDIO –UFV.....	31
Figura 3- Modelo teórico para determinar os fatores associados a mudança dos valores de Índice TyG após intervenção nutricional (PROCARDIO-UFV)	36
Quadro 1 - Pontos de corte para marcadores de risco cardiometabólico	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estudos que avaliaram a associação entre o índice TyG e DCV (2016 – 2021)	23
Tabela 2 – Valores de TyG inicial e final de acordo com as características sociodemográficas e comportamentais dos indivíduos participantes do PROCARDIO – UFV.....	37
Tabela 3 - Mudança das variáveis de risco cardiometabólico, de acordo com o sexo, após intervenção nutricional (12 semanas), PROCARDIO-UFV	38
Tabela 4 - Consumo alimentar basal dos indivíduos participantes do PROCARDIO-UFV, segundo o sexo.....	39
Tabela 5 - Associação bivariada* das variáveis sociodemográficas, comportamentais e de risco cardiometabólico com a variação de TyG (variável dependente) após intervenção nutricional (12 semanas), PROCARDIO-UFV	40
Tabela 6 - Modelos de regressão linear multivariado, para avaliar a associação das variáveis sociodemográficas, comportamentais e de risco cardiometabólico com a variação de TyG (variável dependente) após intervenção nutricional (12 semanas), PROCARDIO-UFV.....	41
Tabela 7 - Modelos de regressão linear multivariado para avaliar a associação das variáveis sociodemográficas, comportamentais, risco cardiometabólico com a variação de TyG (variável dependente), com ajuste adicional por sexo e idade, após intervenção nutricional (12 semanas), PROCARDIO-UFV	42

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

%	Percentual
ABESO	Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e Síndrome Metabólica
AGL	Ácido graxo livre
AGS	Ácidos graxos saturados
AGMI	Ácidos graxos monoinsaturados
CT	Colesterol total
dL	Decilitro
DCNT	Doenças crônicas não transmissíveis
DCV	Doença cardiovascular
DM	Diabetes <i>Mellitus</i>
DM2	Diabetes <i>Mellitus</i> Tipo 2
g	Gramas
GC	Gordura corporal
HAS	Hipertensão arterial sistêmica
HDL-c	Do inglês, <i>High-density lipoprotein cholesterol</i>
HOMA-IR	Do inglês, <i>Homeostasis Model Assessment of Insulin Resistance</i>
IMC	Índice de Massa Corporal
LDL-c	Do inglês, <i>Low-density lipoprotein cholesterol</i>
Ln	Logaritmo natural
mg	Miligrama
m ²	Metro Quadrado
OMS	Organização Mundial da Saúde
OPAS	Organização Pan-Americana da Saúde
P	Nível de significância estatística
P25	Percentil 25
P75	Percentil 75
PAD	Pressão Arterial Diastólica
PAS	Pressão Arterial Sistólica
PC	Perímetro da Cintura
PQ	Perímetro do Quadril
R24h	Recordatório 24 Horas

REBEC	Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos
RCE	Relação cintura-estatura
RCQ	Relação cintura -quadril
RI	Resistência à insulina
SBD	Sociedade Brasileira de Diabetes
SBC	Sociedade Brasileira de Cardiologia
SM	Síndrome Metabólica
TACO	Tabela Brasileira de Composição de Alimentos
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TG	Triglicerídeos
TyG	Índice Triglicérido-Glicose
UFV	Universidade Federal de Viçosa
USDA	Do inglês, <i>United States Department of Agriculture</i>
VLDL-c	Do inglês, <i>Very low-density lipoprotein cholesterol</i>
WHO	<i>World Health Organization</i>
α	Alpha

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1. Resistência à insulina.....	17
2.2. Métodos de Avaliação da Resistência à Insulina	19
2.3. Índice TyG e risco cardiometabólico.....	21
2.4. Consumo alimentar e resistência à insulina	25
3. OBJETIVOS.....	27
3.1. Objetivo geral.....	27
3.2. Objetivos específicos	27
4. METODOLOGIA	28
4.1. Programa de Atenção à Saúde Cardiovascular (PROCARDIO-UFV).....	28
4.2. População e Desenho do Estudo	30
4.3. Avaliação da Resistência à Insulina	32
4.4. Marcadores do Risco Cardiometabólico	32
4.5. Características sociodemográficas e de estilo de vida.....	33
4.6. Consumo Alimentar.....	33
4.7. Análise estatística	35
5. RESULTADOS	37
6. DISCUSSÃO	43
7. CONCLUSÃO	46
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47
APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO	54
ANEXO I - PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA.....	56
ANEXO II – RECORDATÓRIO 24H.....	57

1. INTRODUÇÃO

A resistência à insulina (RI), caracterizada pela resposta diminuída às ações biológicas da insulina, ocorre principalmente em razão de ação inadequada da insulina nos tecidos periféricos, como tecido adiposo, muscular e hepático (MENDES; GAZZINELLI; VELÁSQUEZ-MELÉNDEZ, 2009). A RI está associada ao aumento do risco de hiperglicemia, hipertensão arterial sistêmica e dislipidemia, o que aumenta o risco de inflamação, coagulação alterada e aterosclerose. Em situações patológicas, a RI é reconhecida como componente de diversas doenças e alterações metabólicas, como as síndromes de resistência à insulina, quadros de obesidade, principalmente com acúmulo de gordura visceral, hipertensão arterial, hiperlipidemias e o diabetes *mellitus* (SBD, 2019). Estudos têm demonstrado que a RI é um dos fatores contribuintes mais importantes para as doenças cardiovasculares (DCV) (KIM *et al.*, 2017).

Existem diversos métodos para o diagnóstico da RI. O teste de *clampeamento* euglicêmico-hiperinsulinêmico é considerado “padrão-ouro” (DeFRONZO; TOBIN; ANDRES, 1979). Porém este é um teste caro, complexo, invasivo e de difícil aplicação na prática clínica e em estudos populacionais (BONORA *et al.*, 2000; VASQUES *et al.*, 2008). Desse modo, outros métodos têm sido desenvolvidos para a avaliação da RI. O *Homeostasis Model Assessment of Insulin Resistance* (HOMA - IR) é um método validado e amplamente utilizado em estudos populacionais (BONORA *et al.*, 2000; IKEDA *et al.*, 2001). Este constitui um modelo matemático que utiliza dados bioquímicos de insulinemia e glicemia de jejum para o cálculo da RI (RODRIGUES *et al.*, 2017). Por sua vez, o índice triglicérido – glicose (TyG) foi desenvolvido como uma maneira mais conveniente para reconhecer a RI, devido a sua aplicabilidade na prática clínica, uma vez que os exames de triglicédeos (TG) e glicose plasmática, estão disponíveis em laboratórios clínicos e são menos onerosos em relação à medida de insulina plasmática, necessária para a avaliação da RI pelo HOMA-IR (GUERRERO-ROMERO *et al.*, 2010).

Nesse sentido, o índice TyG tem sido sugerido como um marcador para classificar o estado de saúde metabólica e, recentemente, Lee *et al.* (2015) mostraram que as mudanças no índice TyG ao longo do tempo podem alterar a incidência e o risco de diabetes e suas comorbidades. Associações significativas foram encontradas entre o índice TyG e alguns fatores de risco cardiometabólico, tais como a adiposidade total e visceral (VIEIRA-RIBEIRO *et al.*, 2019). Além desses fatores de risco cardiometabólico, o índice TyG esteve positivamente associado à maior adesão ao padrão alimentar “não-saudável” e negativamente associado ao

nível de atividade física (VIEIRA-RIBEIRO *et al.*, 2019). Segundo o mesmo estudo os principais fatores relacionados ao aumento dos valores do índice TyG foram: padrão alimentar não saudável, inatividade física, obesidade, pré-diabetes e diabetes tipo 2, hiperglicemia, dislipidemia e o HOMA-IR elevado.

Por outra parte, ainda são limitadas as evidências sobre os fatores associados com a variação do índice TyG (VIEIRA-RIBEIRO *et al.*, 2019). Dentre os principais fatores possivelmente associados à variação do índice TyG, destacam-se aqueles sociodemográficos, tais como, idade, estado civil, sexo, renda familiar e escolaridade e aqueles comportamentais, tabagismo, nível de atividade física, consumo de bebidas alcólicas, consumo alimentar e horas de sono e, por últimos os fatores de risco cardiometabólico, tais como índice de massa corporal, perímetro da cintura e índice TyG (SANTOS *et al.*, 2008).

No que se refere à alimentação, estima-se que 30% das DCV possam ser reduzidas com modificações na dieta, que pode atuar como fator de risco ou de proteção (NEUMANN *et al.*, 2007). Segundo Shahavandi e Djafari (2020) uma maior ingestão de frutas, legumes e um baixo consumo de grãos refinados e açúcares foi relacionado significativamente com uma redução de 25% nas DCV. Além disso, este estudo demonstrou que a adesão a uma alimentação mais saudável está associada a uma diminuição do índice de massa corporal, circunferência da cintura e relação cintura quadril e uma relação diretamente proporcional entre o aumento da obesidade, hipertensão arterial, hipertrigliceridemia e valores elevados do índice TyG.

A maioria dos estudos realizados até o momento evidencia a simplicidade do cálculo do índice TyG. A partir de dois testes de rotina e de baixo custo, torna-se possível detectar indivíduos com risco cardiometabólico, facilitando a prevenção do desenvolvimento de doenças crônicas associadas à RI. Contudo, são escassos na literatura estudos longitudinais e de intervenção que relacionam a variação do índice TyG com diferentes fatores potencialmente determinantes, incluindo o consumo alimentar, estilo de vida e demais fatores de risco cardiometabólico (excesso de peso, obesidade abdominal, diabetes, dislipidemias). Este acompanhamento longitudinal permitiria se observar as mudanças cardiometabólicas, bem como fornecer subsídios para ações de promoção e prevenção da saúde. Além disso, estudos que avaliaram a RI mediante o índice TyG, e sua associação com os grupos alimentares em indivíduos com risco cardiometabólico, ainda não foram reportados até o momento, de modo que mais investigações são necessárias para compreender a relação dos componentes da dieta com a RI.

Diante desse contexto, a hipótese deste estudo é de que a presença da RI avaliada pelo índice TyG está associada com fatores preditores que interferem na variação deste índice na população com risco cardiometabólico.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Resistência à insulina

A insulina é o hormônio anabólico mais conhecido e é essencial para a manutenção da homeostase de glicose sendo produzido e secretado pelas células β pancreática (WILCOX, 2005). A insulina exerce papel em grande número de processos fisiológicos, embora seja conhecida sobretudo, por suas ações na homeostase da glicose. Em resposta à elevação da glicemia, a secreção de insulina aumenta estimulando a captação de glicose, a síntese de glicogênio e a inibição da glicogenólise e da gliconeogênese (DeFRONZO; TRIPATHY, 2009). Além disso, a insulina apresenta outros efeitos metabólicos, tais como regulação da expressão de genes, metabolismo dos lipídeos no músculo e no tecido adiposo, crescimento, desenvolvimento e sobrevivência celular (SBD, 2014; WILCOX, 2005).

A ação fisiológica da insulina começa com sua ligação a um receptor específico de membrana, uma tirosina-quinase, composta por duas subunidades α e duas subunidades β ligadas, denominado receptor de insulina (SALTIEL; KAHN, 2001). A ligação da insulina à subunidade α permite que a subunidade adquira atividade quinase e autofosforile resíduos de tirosina (SALTIEL; KAHN, 2001). A ativação do receptor de insulina, resulta em fosforilação da tirosina dos substratos do receptor da insulina (IRS) (SALTIEL; KAHN, 2001) e na ativação de duas vias paralelas: a via da fosfoinositida 3-cinase (PI3K) e a via da cinase da proteína ativada por mitogênio (MAP). A fosforilação dos IRS ativa a PI3K, leva à ativação da proteína quinase 1 (PDK1) e da Akt quinase. A via PI3K-Akt é responsável por muitos dos efeitos metabólicos a vazante da insulina. A ativação da PI3K aumenta a fosforilação da Akt. A via MAP quinase medeia a produção de endotelina-1 (ET-1), levando à vasoconstrição; expressão das moléculas de adesão celular vascular VCAM-1, levando a mais interações leucócitos endoteliais; e efeitos de crescimento e mitogênese nas células do músculo liso vascular (ECKEL *et al.*, 2005; WOLF, 2008).

A reduzida atividade da PI3K leva a menor ativação da Akt. Assim, na resistência à insulina, a via PI3K-Akt é afetada, enquanto a via MAP cinase não é. Isso leva a uma mudança no equilíbrio entre essas duas vias paralelas. A inibição da via PI3K-Akt leva a uma redução na produção de óxido nítrico endotelial, resultando em disfunção endotelial e uma redução na translocação de GLUT4. No músculo essa redução do GLUT4, leva à diminuição da absorção de glicose e, conseqüentemente, à menor oxidação de glicose e menor síntese de glicogênio.

No fígado, resulta no aumento da produção de glicose, reduzindo a síntese de glicogênio e aumentando a gliconeogênese (ECKEL *et al.*, 2005; WOLF, 2008).

Himsworth e Kerr (1939) foram os precursores do conceito de RI, que foi introduzido para explicar a relação entre uma deficiente resposta glicêmica à insulina exógena, encontrada num grupo de indivíduos obesos com diabetes *mellitus* (DM). Em seus estágios iniciais, as células betas pancreáticas compensam a RI, aumentando a secreção deste hormônio e conduzindo à um estado de hiperinsulinemia crônica. Esse excesso pode compensar a resistência para algumas de suas ações, mas também induzir ao funcionamento exagerado de tecidos em que a sensibilidade dos receptores se encontra normal ou minimamente afetada. Assim, o aumento de algumas funções mediadas pela insulina, paralelamente à hipofunção de outras, resulta em manifestações metabólicas que constituem a SM (MANTZOROS *et al.*, 2012).

A RI é um componente importante da SM, considerada um fator de risco crucial para doenças cardiometabólicas. Ademais, a RI *per se* também está associada com alto risco de desfechos cardiovasculares (MAO; ZHOU; LI, 2019). De fato, pessoas com RI frequentemente apresentam distúrbios do metabolismo lipídico, bem como distúrbios do metabolismo da glicose. A lipólise excessiva faz com que os ácidos graxos livres circulantes aumentem, juntamente com o aumento da síntese de triglicerídeos hepáticos (TG) e lipoproteína de baixa densidade. O seguinte padrão de dislipidemia é tipicamente visto em RI: valores elevados de TG, lipoproteína de baixa densidade (LDL) e lipoproteína de muito baixa densidade (VLDL). A RI é, portanto, o denominador comum e antecede a instalação da obesidade abdominal, SM, HAS, DM e dislipidemias as quais constituem os estados de doenças de maior e crescente importância em termos de morbidade e mortalidade na sociedade moderna (ARONIS; MANTZOROS, 2012). Desse modo, a avaliação da RI por métodos aplicáveis à prática clínica e à rotina dos serviços de saúde se faz necessário, uma vez que esta resistência está envolvida com alterações metabólicas.

O conceito de RI também inclui deficiência na oxidação e utilização de ácidos graxos. O aumento do fluxo de ácidos graxos livres do tecido adiposo para o tecido não adiposo resulta em anormalidades do metabolismo de gordura, amplificando muitos dos desarranjos metabólicos fundamentais que são característica da resistência à insulina. Aqui, o teor de triglicerídeos hepáticos é um forte determinante da resistência à insulina hepática e ao triglicerídeo intracelular da resistência à insulina muscular. Esses achados apoiam o importante papel que os triglicerídeos desempenham na resistência à insulina (SIMENTAL-MENDÍA; RODRÍGUEZ-MORÁN; GUERRERO-ROMERO, 2008).

A RI, impulsionada pelo excesso de ácidos graxos livres (AGL) como consequência de lipólise inadequada, resulta em hiperinsulinemia compensatória. Na tentativa de se obter uma resposta fisiológica adequada, esta é apontada como principal mecanismo para o desenvolvimento da SM (McCRACKEN *et al.*, 2018). No músculo esquelético, à RI se manifesta principalmente como uma redução na síntese de glicogênio estimulada pela insulina devido ao transporte reduzido de glicose. Falhas na sinalização da insulina são responsáveis pelo comprometimento do metabolismo da glicose nos tecidos alvo de indivíduos com características de RI (YARIBEYGI; BUTLER, 2019).

2.2. Métodos de Avaliação da Resistência à Insulina

A RI pode ser avaliada utilizando-se testes de diagnóstico laboratorial que analisam sua presença e amplitude. O teste de *clampeamento* hiperinsulinêmico-euglicêmico, desenvolvido na década de 1960, e aprimorado em 1979, é considerado o padrão-ouro na avaliação da RI, uma vez que determina diretamente a sensibilidade deste hormônio em seres humanos (DeFRONZO; TOBIN; ANDRES, 1979). No entanto, o *clampeamento* euglicêmico-hiperinsulinêmico é de difícil realização na prática clínica, em função do alto custo e de constituir de um procedimento invasivo e complexo, bem como a necessidade de indivíduos altamente especializados e treinados para sua realização (BONORA *et al.*, 2000; VASQUES *et al.*, 2008). Nos últimos anos, diferentes métodos de avaliação da RI foram propostos e comparados ao *clampeamento*, visando à facilidade de aplicação na prática clínica (GUERREIRO-ROMERO *et al.*, 2010; SIMENTAL-MENDÍA; RODRÍGUEZ-MORÁN; GUERRERO-ROMERO, 2008).

O HOMA-IR é um método que estima resistência, com base nas concentrações de insulina plasmática e glicemia de jejum. Seu cálculo ocorre a partir de um modelo matemático $HOMA\ IR = [(glicemia\ em\ mmol/L) \times (insulinemia\ em\ \mu U/mL)] / 22,5$ em que o denominador de 22,5 é um fator de normalização, já que o produto de uma glicemia de jejum normal de 4,5 mmol/L por uma insulinemia de jejum normal de 5 $\mu U/mL$, obtido de um indivíduo “normal”, resulta em 1 (MATTHEWS *et al.*, 1985). Este índice possui uma boa correlação com os resultados do *clampeamento* euglicêmico-hiperinsulinêmico em relação à RI, uma vez que ele expressa a RI hepática e pressupõe que ela e a RI periférica sejam equivalentes (BONORA *et al.*, 2000). Porém, o HOMA – IR apresenta como limitação a necessidade de concentrações plasmáticas de insulina, uma medida sanguínea dispendiosa que não está disponível na rotina

da prática clínica (VASQUES *et al.*, 2008). Este índice permite estimar a RI e a capacidade funcional das células beta, utilizando modelos matemáticos:

$$HOMA - IR = \frac{[(glicemia \text{ em } \frac{mg}{dL}) \times (insulinemia \text{ em } \frac{\mu U}{mL})]}{405} \quad (1)$$

$$HOMA - IR = \frac{[(glicemia \text{ em } \frac{mmol}{L}) \times (insulinemia \text{ em } \frac{\mu U}{mL})]}{22,5} \quad (2)$$

Em 2008, o índice TyG, produto da concentração de glicose plasmática em jejum e TG, foi proposto como marcador de RI, ainda mais acessível à prática clínica que o HOMA-IR (GUERREIRO-ROMERO *et al.*, 2010; SIMENTAL-MENDÍA; RODRÍGUEZ-MORÁN; GUERRERO-ROMERO, 2008). Este modelo matemático é calculado pela seguinte fórmula: $\text{Ln} [\text{Triglicérides de jejum (mg/dL)} \times \text{Glicemia de jejum (mg/dL)} / 2]$. Esta medição requer apenas testes de laboratório simples como TG e glicose plasmática, que podem ser obtidos de forma altamente econômica e eficiente. Além disso, o índice TyG foi revelado para determinar o RI de forma mais adequada do que outros índices substitutivos como o HOMA-IR, que foi comparado com o método padrão-ouro para RI (ZHU *et al.*, 2020).

O índice TyG é uma ferramenta de avaliação da RI, tendo como principal vantagem ser de baixo custo comparado ao método padrão ouro de medida da RI, o *clamp* euglicêmico-hiperinsulinêmico. Ainda, também é de menor custo comparado a ferramentas como o HOMA-IR, QUICKI, e o teste de tolerância oral à glicose (BASTARD; LAVOIE, 2012). Inicialmente o índice TyG foi validado diante do *clamp* euglicêmico-hiperinsulinêmico ($r = -0,68$; $p < 0,005$) como marcador substitutivo para a avaliação da RI na população mexicana (GUERRERO-ROMERO *et al.*, 2010). Em 2011, o índice TyG foi validado frente à sensibilidade à insulina avaliada pelo *clamp* hiperglicêmico ($r = -0,64$, $p < 0,0001$) como indicador de RI na população adulta brasileira (VASQUES *et al.*, 2011). Apresentando acurácia de 79%, 69% de sensibilidade e 89% de especificidade ($p < 0,001$) na identificação de pacientes com RI, o índice TyG também se correlacionou com a distribuição de gordura, parâmetros metabólicos e marcadores de aterosclerose subclínica (VASQUES *et al.*, 2011).

Apesar de ambos os índices serem validados frente ao *clampeamento*, Irace *et al.* (2013); propuseram que estes índices possam refletir aspectos diferentes da RI, o que levaria a um perfil de risco cardiovascular diferente. O HOMA-IR pode não refletir as alterações na captação de glicose no corpo inteiro e sim na sensibilidade da insulina basal em suprimir a gliconeogênese,

refletindo assim a RI hepática (TRIPATHY *et al.*, 2004). De outro modo o índice TyG, expressa a RI localizada principalmente no músculo, o que pode demonstrar um melhor perfil do risco cardiovascular.

Apesar de ainda não haver uma padronização nos valores de ponto de corte do índice TyG, ele apresenta a vantagem de ser aplicável à prática clínica, uma vez que as concentrações de TG e glicose são de baixo custo e rotineiramente realizadas nos serviços de saúde (VASQUES *et al.*, 2011).

2.3. Índice TyG e risco cardiometabólico

O índice TyG tem sido avaliado como um promissor indicador da RI (LOW *et al.*, 2018), e de aterosclerose em pacientes com doenças cardiovasculares (DCV) e pode ser influenciado pelo diabetes e pelo estado hiperlipidêmico (ALIZARGAR; BAI; HSIEH, 2020). Como outros marcadores de RI, o índice TyG também foi associado à síndrome metabólica, doenças cardiovasculares, doenças cerebrovasculares, rigidez arterial e aterosclerose (NAM *et al.*, 2020). Zhao *et al.* (2020) observaram, ademais, um aumento do risco de eventos cardíacos e cerebrovasculares adversos em pacientes com infarto do miocárdio submetidos à intervenção coronária percutânea, bem como maior risco de acidente vascular isquêmico, com um aumento proporcional e linear no índice TyG (ZHAO *et al.*, 2020).

A RI é o estado que antecede inúmeros distúrbios metabólicos, como o DM2, a hipertensão arterial e as DCV, estando associada ao processo de aterosclerose. Embora seja um dos componentes da SM, a RI é proposta como sendo a origem dos demais parâmetros que caracterizam a síndrome (FREEMAN; PENNING, 2020). Nesse contexto, Khan (2018) destacou que o índice TyG é o marcador mais eficiente para diagnosticar a síndrome metabólica além de ter sido observada uma correlação linear relativamente mais forte entre o TyG e outros biomarcadores de risco cardiovasculares. Em contraste, Lim *et al.* (2019) compararam a capacidade do índice TyG e indicadores relacionados para prever a RI e relataram que uma combinação de índice TyG e índices antropométricos previu a RI melhor do que apenas TyG, no sentido de que os fatores de risco cardiovascular interagem sinergicamente. Portanto, espera-se que a adição ou combinação de três fatores de risco de DCV deve prever a SM do que apenas um ou dois fatores de risco.

Até onde foi possível constatar, seis estudos transversais e quatro coortes associaram o índice TyG com desfechos cardiovasculares (Tabela 1). Os estudos transversais mostraram a existência de associação entre os maiores valores de índice TyG com a rigidez arterial

(LAMBRINOUDAKI *et al.*, 2018; LEE *et al.*, 2018), com a aterosclerose subclínica (LAMBRINOUDAKI *et al.*, 2018) e com a calcificação da artéria coronária (KIM *et al.*, 2017) em adultos. O índice TyG também foi associado à presença de doença arterial coronariana (DAC), especialmente placas não calcificadas ou mistas, em indivíduos assintomáticos sem fatores risco cardiovascular tradicionais (PARK *et al.*, 2020) e maior prevalência de DAC sintomática (DA SILVA *et al.*, 2019).

Por sua vez, os estudos de coorte mostram que existe associação do índice TyG com eventos cardiovasculares (JIN *et al.*, 2018), incluindo maior incidência de DCV (SÁNCHEZ-IÑIGO *et al.*, 2016) e foi capaz de predizer a gravidade da DAC (MAO; ZHOU; LI, 2019). Um estudo de coorte evidenciou o índice TyG como um preditor independente da progressão da calcificação da artéria coronariana (CAC), especialmente em adultos sem CAC prévio (WON *et al.*, 2020). Estudos mostram a associação do índice TyG com eventos cardiovasculares, tanto em indivíduos saudáveis como naqueles que já apresentam risco (Tabela 1). É reconhecido que a redução da morbimortalidade depende, principalmente, do controle dos fatores de risco modificáveis, como o excesso de peso, a hipertensão arterial, o diabetes mellitus, as dislipidemias, o sedentarismo e os hábitos alimentares inadequados (ABE *et al.*, 2016).

Tabela 1 - Estudos que avaliaram a associação entre o índice TyG e DCV (2016 – 2021)

(continua)

Autores, ano País	Tipo de Estudo	Objetivo	Amostra	Principais associações	Interpretação dos resultados
SÁNCHEZ-IÑIGO <i>et al.</i> , 2016 Espanha	Coorte	Avaliar a associação entre o índice TyG e DCV	n= 5.71 Saudáveis H/M: 3.068/1.946 Idade: M: 52,8 ±13,3 anos H: 51,4 ±12,6 anos IMC: 22,2-33,3 Kg/m ²	HR (Quartil 4 vs. 1): 1,52 (1,07-2,16) HR (Quartil 5 vs. 1): 2,32 (1,65-3,26)	A incidência de DCV foi significativamente maior nos quintis 4 e 5 de índice TyG comparados ao primeiro quintil, em modelo multivariado.
KIM <i>et al.</i> , 2017 Coréia do Sul	Transversal	Investigar a relação entre o índice TyG e CAC e comparar com o HOMA-IR em adultos coreanos saudáveis.	n=: 5.217 (845 com CAC) H/M:2.324/2893 Idade: 40-65 anos IMC: 19,3-27,8Kg/m ²	OR (Q4 vs. 1): 1,95 (1,23-3,11)	Os indivíduos do quartil 4 de índice TyG tiveram significativamente 1,95 vezes a chance de CAC comparado aos do primeiro quartil em modelo multivariado.
LAMBRINOUDAKI <i>et al.</i> , 2018 Grécia	Transversal	Examinar a associação entre o índice TyG com a presença de aterosclerose subclínica e rigidez arterial em mulheres normopeso e com excesso de peso na pós menopausa	n= 473 mulheres Idade: 56,4±6,7 anos IMC: 17,41Kg/m ²	Mulheres normopeso: OR 3,12 (1,18-8,19) Mulheres com excesso de peso: OR 1,13 (0,50-2,28)	Existe uma associação entre o índice TyG, a aterosclerose subclínica e a rigidez arterial em mulheres normopeso, em modelo multivariado.
JIN <i>et al.</i> , 2018 China	Coorte	Investigar o prognóstico do índice TyG em uma coorte chinesa com DAC estável	n= 5.437 com DAC H/M:1.254/4.183 Idade: GC: 59,5 ± 10,8 anos; GDCV: 59,4 ± 10,0 anos	HR: 1,364 (1,100 – 1,691)	Existe uma associação entre o índice TyG e eventos cardiovasculares em pacientes com DAC em modelo multivariado.
LEE <i>et al.</i> , 2018 Coréia do Sul	Transversal	Investigar a relação entre o índice TyG e a rigidez arterial em adultos.	n=3587 H/M: 2.061/1.526 Idade: 40-62 anos IMC: 19,17-27,73Kg/m ²	Homens OR (Q2 vs 1): 1,55 (1,02 -2,36) OR (Q3 vs 1): 1,81 (1,20 – 2,71) OR (Q4 vs 1): 2,92 (1,92-4,44) Mulheres OR (Q4 vs 1): 1,84 (1,15-2,96)	Os homens dos quartis 2,3 e 4 de índice TyG tiveram significativamente maior chance de ter rigidez arterial comparados aqueles do quartil 1. Por outro lado, as mulheres do quartil 4 tiveram 1,84 vezes a chance das mulheres do quartil 1 de ter rigidez arterial em modelo multivariado.

(conclusão)

Autores, Ano País	Tipo de Estudo	Objetivo	Amostra	Principais associações	Interpretação dos resultados
DA SILVA <i>et al.</i> , 2019 Brasil	Transversal	Avaliar a associação entre o TyG e a prevalência de DAC e fatores de risco cardiovascular.	n= 2.330 com DCV H/M: 1.358/972 Idade: 63,2±8,9 anos	OR: 1,16 (1,01-1,33)	O índice TyG foi associado a maior chance de DAC sintomática em modelo multivariado. O consumo de lipídeos abaixo do recomendado e o consumo de CHO acima, reduziu a chance de estar no terceiro tercil.
LI <i>et al.</i> , 2019 China	Coorte	Avaliar o papel do TyG na previsão e mediação do desenvolvimento de DCV.	n= 6.078 saudáveis H/M: 3.226/2.852 Idade: 70,45±6,79 anos	DCV: HR: (Q4 vs 1): 1,61 (1,31-1,99) CHD: HR: (Q4 vs 1): 2,05 (1,58-2,64)	A incidência de DCV e DCC foram significativamente maiores nos quartis 4 de índice TyG comparados aos primeiros quintis em modelo ajustado para ambos eventos cardiovasculares.
MAO; ZHOU; LI, 2019 China	Coorte	Investigar a correlação entre o índice TyG e fatores de risco cardiovascular e examinar a associação do índice TyG com os desfechos cardiovasculares no NSTE -ACS.	n= 438 indivíduos com SCA H/M: 295/143 Idade: 62,5 (53,0-68,0) anos	HR: 1,878 (1,130-3,121)	O índice TyG foi capaz de predizer a gravidade da DAC em modelos multivariados.
PARK <i>et al.</i> , 2020 Coréia do Sul	Transversal	Avaliar a capacidade do índice TyG em prever DAC subclínica em indivíduos assintomáticos sem fatores de risco CV tradicional.	n= 1.250 saudáveis H/M: 586/664 Idade: 52,8±6,5 anos	Placa calcificada: OR: 1,488 (0,965-2,295) Placa não calcificada: OR: 1,581 (1,002-2,493) Placa mista: 2,419 (1,051 -5,569)	O índice TyG foi associado a presença de DAC, especialmente placas não calcificadas ou mistas, em indivíduos assintomáticos sem risco cardiovascular tradicionais.

Fonte: Própria autora, 2021.

Legenda: AVC: Acidente vascular cerebral; CAC: Calcificação da artéria coronária; DAC: Doença arterial coronariana; DCC: Doença Cardíaca coronariana; DCV: Doença cardiovascular; IMC: Índice de massa corporal; RCE: Relação Cintura Estatura; CC: Circunferência da Cintura; RCQ: Relação Cintura Quadril; N: número; HR: Hazard ratio; OR: Odds ratio; RR: Risco relativo, IC: Intervalo de Confiança.

2.4. Consumo alimentar e resistência à insulina

O consumo alimentar é um dos fatores de risco que podem ser modificados, visando à prevenção e redução da SM e DCV (SWINBURN *et al.*, 2004).

As principais causas de RI incluem excesso de peso e inatividade física, no entanto, identificar novos preditores de resistência à insulina pode ajudar a entender melhor a etiologia do diabetes e de outras doenças crônicas. Um desses novos preditores pode ser a ingestão de alimentos (RANGARAJ *et al.*, 2020), visto que os componentes da dieta também podem influenciar a sensibilidade à insulina. As evidências indicam uma associação positiva entre RI e a ingestão excessiva de alimentos com alta densidade energética, e ricos em carboidratos simples e gorduras, especialmente do tipo saturadas e trans (KAHLEOVA; LEVIN; BARNARD, 2018).

Dietas ricas em alimentos integrais estão inversamente associadas à RI e a uma menor prevalência da SM (MCKEOWN *et al.*, 2004); de outro modo, dietas com elevada ingestão de grãos refinados, se associam ao risco da SM (SAHYOUN *et al.*, 2006). A ingestão de grãos integrais está inversamente associada à RI avaliada pelo HOMA-IR e a uma menor prevalência da SM (MCKEOWN *et al.*, 2004). Estudos observacionais descobriram que as concentrações de insulina em jejum são menores entre os indivíduos que relatam maior ingestão de fibra alimentar (LUDWIG *et al.*, 1999) ou grãos integrais (MCKEOWN *et al.*, 2016).

Da Silva *et al.* (2019) mostraram que o consumo de lipídeos abaixo do preconizado e o consumo de carboidratos acima, diminuiu a chance de o indivíduo estar no tercil mais alto do índice TyG. No entanto, foram analisados apenas os macronutrientes da dieta e a sua qualidade não foi avaliada (DA SILVA *et al.*, 2019). Uma análise de regressão linear simples mostrou que a maior adesão ao padrão alimentar "Não saudável" associou-se positivamente com o índice TyG, demonstrando que crianças com maior consumo de alimentos ricos em açúcares simples e gorduras, apresentam maior risco de RI (VIEIRA RIBEIRO *et al.*, 2019).

Estas assertivas atestam a importância cada vez mais notória do índice TyG, já que este apresenta a função de prever o risco futuro que cada indivíduo possui de desenvolver DM2, DCV além de outras comorbidades através da avaliação do grau de RI considerando o TG e a glicemia de jejum (CARDOSO *et al.*, 2016). A dieta desejável para indivíduos com RI deve priorizar o consumo de alimentos com baixo teor de gordura saturada e ácidos graxos trans, estimulando a ingestão de alimentos de baixo índice glicêmico e com quantidades adequadas de fibras alimentares. Além disso, é necessário o estímulo à prática regular de atividades físicas, com o intuito de evitar o ganho ponderal. Frente a isso, intervenções eficazes no hábito

alimentar desses indivíduos são necessárias, tornando a educação nutricional um fator indispensável na prevenção e controle dessa síndrome (SANTOS *et al.*, 2008).

O aconselhamento nutricional realizado no PROCARDIO-UFV é realizado após um diagnóstico clínico e nutricional onde pacientes com sobrepeso e obesidade incluem uma restrição calórica de 500 a 1000 Kcal/dia para promover a perda de peso em torno de 0,5 a 1,0 Kg/semana, assim como a melhora da RI que antecede inúmeros distúrbios metabólicos como a DM2. (DE ALMEIDA *et al.*, 2020). A perspectiva da intervenção nutricional tem papel importante no controle dos fatores de risco cardiovasculares. É fundamental promover a educação nutricional através de hábitos alimentares adequados contemplando o consumo equilibrado dos grupos alimentares com ênfase nas frutas, hortaliças, leguminosas, tubérculos, cereais e carnes (DE ALMEIDA *et al.*, 2020).

Vale ressaltar o papel das dietas nutricionalmente inadequadas na perturbação do metabolismo insulínico. O consumo rotineiro e frequente de alimentos ricos em carboidratos de fácil absorção, alto teor de lipídios e pobres em fibras, vitaminas e minerais levam ao ganho de peso e favorecem a redução da sensibilidade ao hormônio da insulina (ROCHA *et al.*, 2017).

Em síntese, padrões alimentares baseados em alimentos in natura com predomínio de carboidratos complexos, fibras, ácidos graxos monoinsaturados e baixo teor de sódio, gorduras saturadas e trans são benéficas para a saúde cardiometabólica (AUNE *et al.*, 2017; MONTEIRO *et al.*, 2010). Assim, identificar a associação do consumo alimentar com a RI se faz necessário para um direcionamento de estratégias de intervenção nutricional, a fim de intervir precocemente nos fatores de risco.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo geral

Identificar os fatores preditores da variação do índice TyG em uma população com risco cardiometabólico após intervenção nutricional.

3.2. Objetivos específicos

- Caracterizar a amostra estudada segundo variáveis sociodemográficas, comportamentais, antropométricas e bioquímicas, antes e após intervenção nutricional (12 semanas).
- Determinar as mudanças do índice TYG após a intervenção nutricional (12 semanas).
- Verificar a associação do consumo alimentar com a variação do índice TyG.
- Avaliar os fatores preditores que contribuem para a variação do índice TyG.

4. METODOLOGIA

4.1. Programa de Atenção à Saúde Cardiovascular (PROCARDIO-UFV)

O PROCARDIO-UFV é um programa de extensão em interface à pesquisa que promove intervenção e educação nutricional, com o objetivo de melhorar o quadro clínico e proporcionar qualidade de vida aos indivíduos portadores ou com risco para DCV. Os participantes recebem um tratamento e acompanhamento nutricional personalizado, incluindo atividades de educação nutricional, monitoramento dos dados antropométricos, bioquímicos e dos hábitos alimentares, além da prescrição dietética e encaminhamento a outros profissionais de saúde, quando necessário.

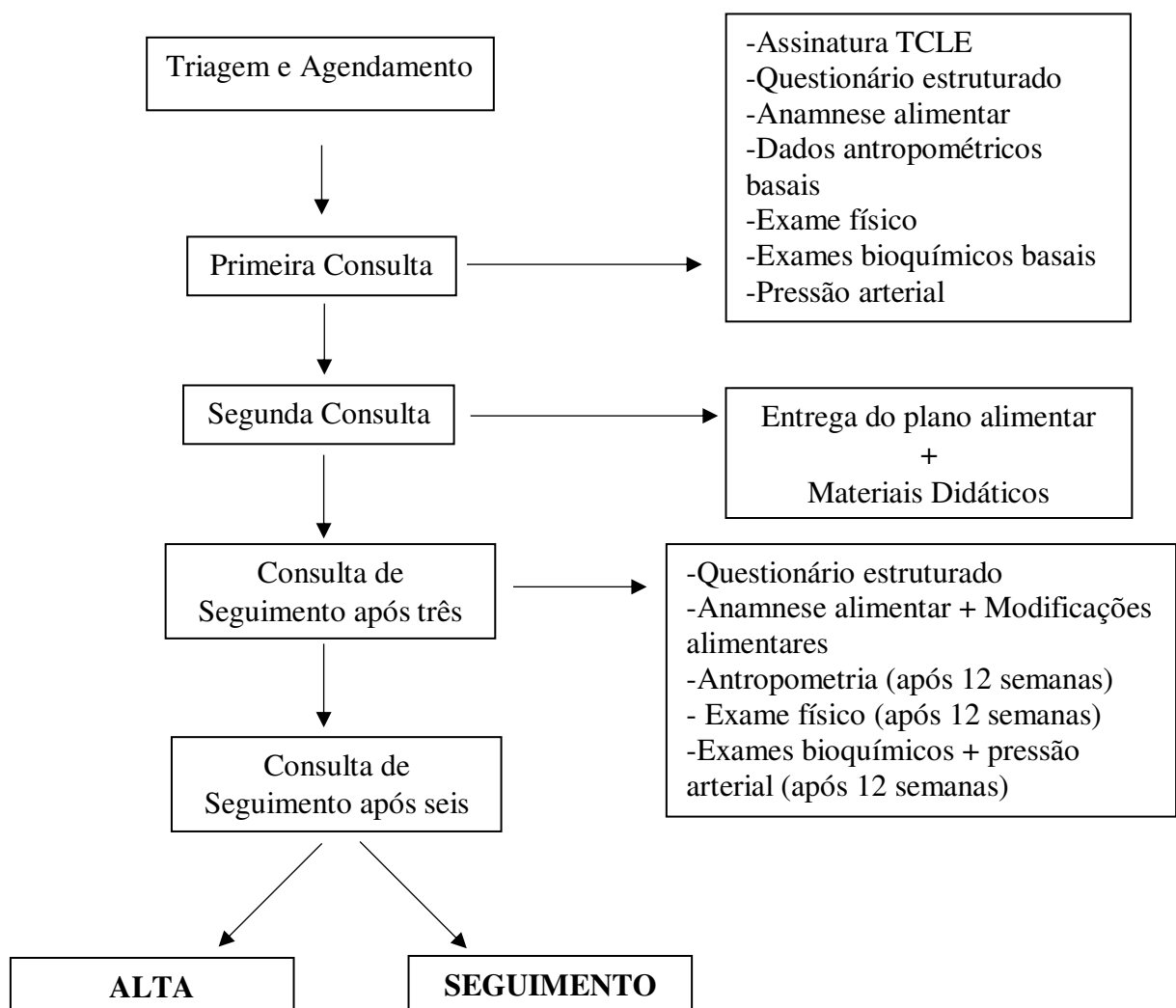
Os critérios de inclusão para atendimento no PROCARDIO-UFV são: indivíduos de ambos os sexos com idade superior a 20 anos, com IMC ≥ 25 kg/m² para adultos (< 60 anos) e IMC > 28 kg/m² para idosos (≥ 60 anos) e, portador de DCV diagnosticada ou que apresente um ou mais fatores de risco cardiometabólico, como, dislipidemias (TG ≥ 150 mg/dL, CT ≥ 200 mg/dL, HDL < 40 ou 50mg/dL para homens e mulheres respectivamente); pré ou HAS $\geq 130/85$ mmHg; glicemia de jejum elevada ≥ 100 mg/dL ou DM diagnosticado.

Este estudo integra um projeto guarda-chuva intitulado “Aplicação de diferentes estratégias de terapia nutricional no programa de atenção à saúde cardiovascular – PROCARDIO-UFV”, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFV (Of. Ref. nº 066/2012/CEPH), de acordo com a Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (Anexo 1). Também se encontra registrado no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (ReBEC), sob o identificador primário nº RBR-5n4y2g. Todos os usuários do PROCARDIO-UFV foram convidados a ler e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) em duas vias (Apêndice 1), de acordo com os princípios da Declaração de Helsinki.

Membros da comunidade acadêmica da UFV interessados em participar do serviço de atendimento nutricional, que preencham os critérios de inclusão do PROCARDIO-UFV, são agendados para uma visita na DSA-UFV, onde dados antropométricos, clínicos e a ingestão alimentar são avaliados - *Primeira Consulta*. O usuário do programa, então, recebe o primeiro aconselhamento individual e é orientado para voltar nos próximos dias para realizar uma análise de composição corporal através do teste de bioimpedância, e realizar análises bioquímicas. Com todos os dados adquiridos na visita, realiza-se o plano alimentar para uma intervenção nutricional personalizada, que é entregue ao usuário até quinze dias após a primeira visita –

Entrega Plano Alimentar. Além disso, após trinta dias da entrega do plano alimentar, os usuários estão programados para um primeiro retorno – onde acontece uma avaliação clínica e antropométrica, *Consulta de Seguimento.* Também são revistos e reforçadas práticas relacionadas com a nutrição e se necessário são dadas novas orientações. A reavaliação bioquímica e de composição corporal ocorre aproximadamente a cada três meses, momento este em que todos os dados inicialmente avaliados, são reavaliados para que o usuário receba alta nutricional ou não. (Figura 1).

Figura 1 - Representação esquemática da intervenção nutricional do PROCARDIO-UFV



Fonte: Adaptado de De Almeida *et al.* (2020).

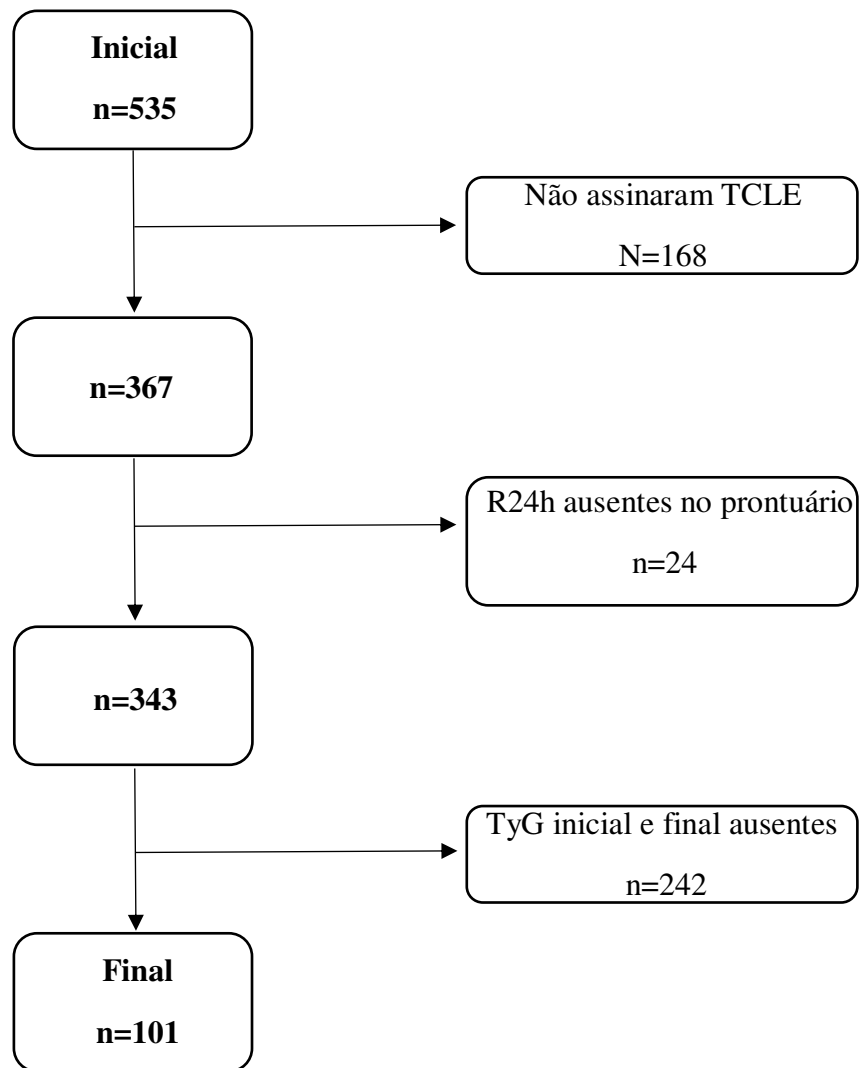
4.2. População e Desenho do Estudo

Trata-se de um estudo de delineamento longitudinal, com usuários do PROCARDIO-UFV, que preencham os critérios de inclusão do programa, e receberam aconselhamento nutricional por 12 semanas.

A amostragem foi não probabilística por conveniência visto que foram incluídos apenas usuários do PROCARDIO-UFV. Foram excluídos das análises os usuários que apresentaram o recordatório 24 h, dados antropométricos e/ou bioquímicos ausentes ou preenchidos de forma incompleta no prontuário, tanto na primeira consulta como também após 12 semanas ou não ter assinado o TCLE (Figura 2). Assim, participaram do presente estudo, usuários do PROCARDIO-UFV atendidos durante o período de fevereiro de 2012 a dezembro de 2019 e, que apresentaram os dados necessários para análise de desfechos e variáveis de exposição de interesse relativos à primeira consulta e ao retorno, após três meses de intervenção, ou seja, 101 participantes (Figura 2).

Para esse estudo, as informações como sexo, idade, vínculo com a UFV, renda familiar, escolaridade, estado civil, nível de atividade física, uso de medicamentos, tabagismo, história de doenças pregressas, antropometria (peso, estatura, perímetro da cintura), exames bioquímicos e consumo alimentar foram adquiridas mediante consulta de prontuários do PROCARDIO -UFV.

Figura 2 - Fluxograma de seleção dos participantes do presente estudo, atendidos no PROCARDIO –UFV.



Fonte: Própria autora, 2021.

4.3. Avaliação da Resistência à Insulina

O índice para avaliação da RI através do TyG foi calculado pela seguinte fórmula:

$$\text{TyG} = \text{Ln} [\text{Triglicérides de jejum (mg/dL)} \times \text{Glicemia de jejum (mg/dL)} / 2].$$

(GUERREIRO-ROMERO *et al.*, 2010)

A variação do índice TyG foi calculada pela diferença entre os dois períodos temporais na linha de base (primeira consulta) e reavaliado após seguimento médio de 3 meses (consulta de seguimento).

4.4. Marcadores do Risco Cardiometabólico

O peso foi aferido por uma balança digital eletrônica (Toledo®2098PP, São Bernardo do Campo), com capacidade máxima de 200Kg e precisão de 50g e a estatura determinada em um estadiômetro (Stanley, CMS, Inglaterra) com uma extensão máxima de 2 metros, precisão de 0,5 milímetros. A partir destas medidas foi calculado o índice de Massa Corporal (IMC) dividindo-se o peso pela altura ao quadrado. A classificação do IMC seguiu os pontos de corte da WHO (2017) para adultos, sendo baixo peso < 18,5 kg/m², entre 18,5 e 24,9 kg/m², eutrofia, entre 25,0 e 29,9 kg/m² e igual ou acima de 30,0 kg/m² obesidade. Para idosos, serão utilizados os pontos de corte da OPAS (2002), sendo < 23,0, kg/m² baixo peso, entre 23,0 e 27,9 kg/m² eutrofia, entre 28,0 e 29,9 kg/m², sobrepeso e igual ou acima de 30 kg/m² obesidade.

O perímetro da cintura (PC) foi aferido na posição da cicatriz umbilical realizado com fita métrica com extensão de 2 metros, flexível e inelástica, dividida em centímetro e subdividida em milímetros (ALONSO *et al.*, 2008). O ponto de corte utilizado para a obesidade abdominal foi o perímetro da cintura ≥ 80 cm para mulheres e ≥ 90 cm para homens.

Os exames bioquímicos foram realizados em jejum no Laboratório de Análises Clínicas da Divisão de Saúde da UFV de acordo com o protocolo padronizado do serviço. Foram avaliados variáveis como glicemia de jejum, CT e TG, classificados conforme o Quadro 1.

O valor de delta das variáveis clínicas e antropométricas foram calculados, entre os valores de T₀ e T₁ para descrever as possíveis alterações, obtendo-se desta forma uma análise entre os valores basais e de acompanhamento e sua associação com o desfecho, mudança do índice TyG.

Quadro 1 - Pontos de corte para marcadores de risco cardiometabólico

Marcador	Ponto de Corte	Alteração	Referência
IMC (adultos e idosos)	$\geq 30\text{Kg/m}^2$	Obesidade	WHO, 2017 e OPAS, 2002
PC: homens mulheres	$\geq 90\text{ cm}$ $\geq 80\text{ cm}$	Obesidade Abdominal	WHO, 2008
Glicemia de Jejum	$\geq 100\text{mg/dl}$	Hiperglicemia	SBD, 2019
CT TG	$\geq 190\text{ mg/dl}$ $\geq 150\text{ mg/dl}$	Dislipidemia	SBC, 2017

Fonte: Própria autora, 2021.

Legenda: PC: perímetro da cintura, CT: colesterol total, TG: triglicerídeos, IMC: índice de massa corporal.

4.5. Características sociodemográficas e de estilo de vida

As características sociodemográficas e de estilo de vida foram coletadas através de perguntas inseridas no prontuário, incluindo informações como: sexo, idade, renda familiar em salários mínimos (até 4 salários, acima de 4 salários); escolaridade (analfabeto, fundamental incompleto/completo, ensino médio incompleto/completo, superior incompleto/completo); estado civil (casado ou união estável, solteiro, viúvo ou divorciado); vínculo com a UFV (servidor, estudante, familiar ou cooperado); utilização de medicamentos; tabagismo (nunca fumou, fumante ou ex-fumante); nível de atividade física (3 a 6 dias por semana, 1 a 2 dias por semana, todos os dias) e história de doenças pregressas.

4.6. Consumo Alimentar

O consumo alimentar foi avaliado mediante dados coletados durante a anamnese alimentar detalhada dos indivíduos com perguntas do próprio questionário de atendimento, sendo avaliado por meio de um recordatório R24h (ANEXO 2), referente a primeira consulta nutricional. Neste R24h os indivíduos informaram todos os alimentos e bebidas consumidas no dia anterior a consulta, bem como formas de preparação e suas quantidades ao longo do dia.

Em um primeiro momento, a ingestão diária de calorias, macronutrientes, gorduras poli-insaturadas, saturadas, trans, docosahexaenóico, linoleico, colesterol, ferro, cálcio e fibras, além dos grupos alimentares: (aves, peixes, ovos, farinhas, hortaliças e verduras, carnes vermelhas, leguminosas, bebidas, açucarados, frutas, tubérculos e cereais) foram computados e avaliados em uma planilha do Microsoft Excel de acordo com o recordatório.

Para a avaliação da ingestão calórica, macronutrientes, gorduras poli-insaturadas, saturadas, trans, docosaexaenóico, linoleico, colesterol, ferro, cálcio e fibras foram selecionadas a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos 4ª edição (TACO, 2011) e a tabela *USDA National Nutrient Database for Standard Reference* (USDA, 2016) e expressos em gramas ou miligramas. A tabela brasileira foi priorizada, e alimentos presentes na tabela USDA só foram selecionados quando estes não estavam contemplados na TACO.

Todas as preparações foram desmembradas em seus ingredientes conforme padronização baseada nas receitas propostas por Pinheiro *et al.* (2008) e presentes na TACO (2011). A informação nutricional de rótulos foi utilizada quando alguma preparação não esteve contida nas tabelas.

Os grupos alimentares analisados e seus componentes estão descritos a seguir:

- Carne Vermelha: bacon, fígado de boi, bife grelhado, carne assada, carne cozida, carne de boi frita, carne moída, costela bovina assada, pernil assado, quibe, lombo assado.
- Aves: frango assado, frango frito, frango cozido, filé de frango a milanesa, filé de frango grelhado, sobrecoxa assada, fígado de galinha.
- Peixes: Atum em lata, sardinha lata, peixe cozido.
- Ovos: ovo cozido, clara de ovo cozida, ovo frito.
- Farinhas: amido de milho, farinha de mandioca, farinha de milho, farinha de trigo, farelo de trigo, fécula de mandioca.
- Hortaliças e Verduras: abóbora, beterraba cozida e crua, cenoura cozida e crua, tomate, pimentão, abobrinha, alface, alho poró, berinjela cozida, cebola, chuchu, couve-flor, pepino cru, quiabo, rabanete, repolho branco cru e cozido, repolho roxo cru, vagem.
- Bebidas: todynho, iogurte de frutas, Yakult, leite de soja.
- Açucarados: gelatina em pó, geléia de frutas, goiabada, leite condensado, mel, nescau, paçoca, picolé, pudim, chocolate.
- Leguminosas: ervilha, feijão cozido, grão de bico, lentilha, soja. ,
- Tubérculos e Cereais: batata cozida, batata doce cozida, batata frita, batata baroa cozida, inhame, mandioca cozida.
- Frutas totais: maracujá, melancia, morango, nectarina, pera, maçã, acerola, abacaxi, goiaba, pêssigo, mexerica, uva, jaboticaba, água de coco, incluindo também sucos de frutas.

As variáveis de consumo foram ajustadas pelo valor calórico total de acordo com o método de resíduos, a fim de eliminar a influência da ingestão calórica total sobre a ingestão de nutrientes (WILLETT; HOWE; KUSHI, 1997).

Foram excluídos das análises os R24h que apresentaram menos de 500 Kcal ou mais de 4000Kcal, de acordo com o estabelecido por Willett (1998), para evitar a inclusão de dados sub ou superestimados.

4.7. Análise estatística

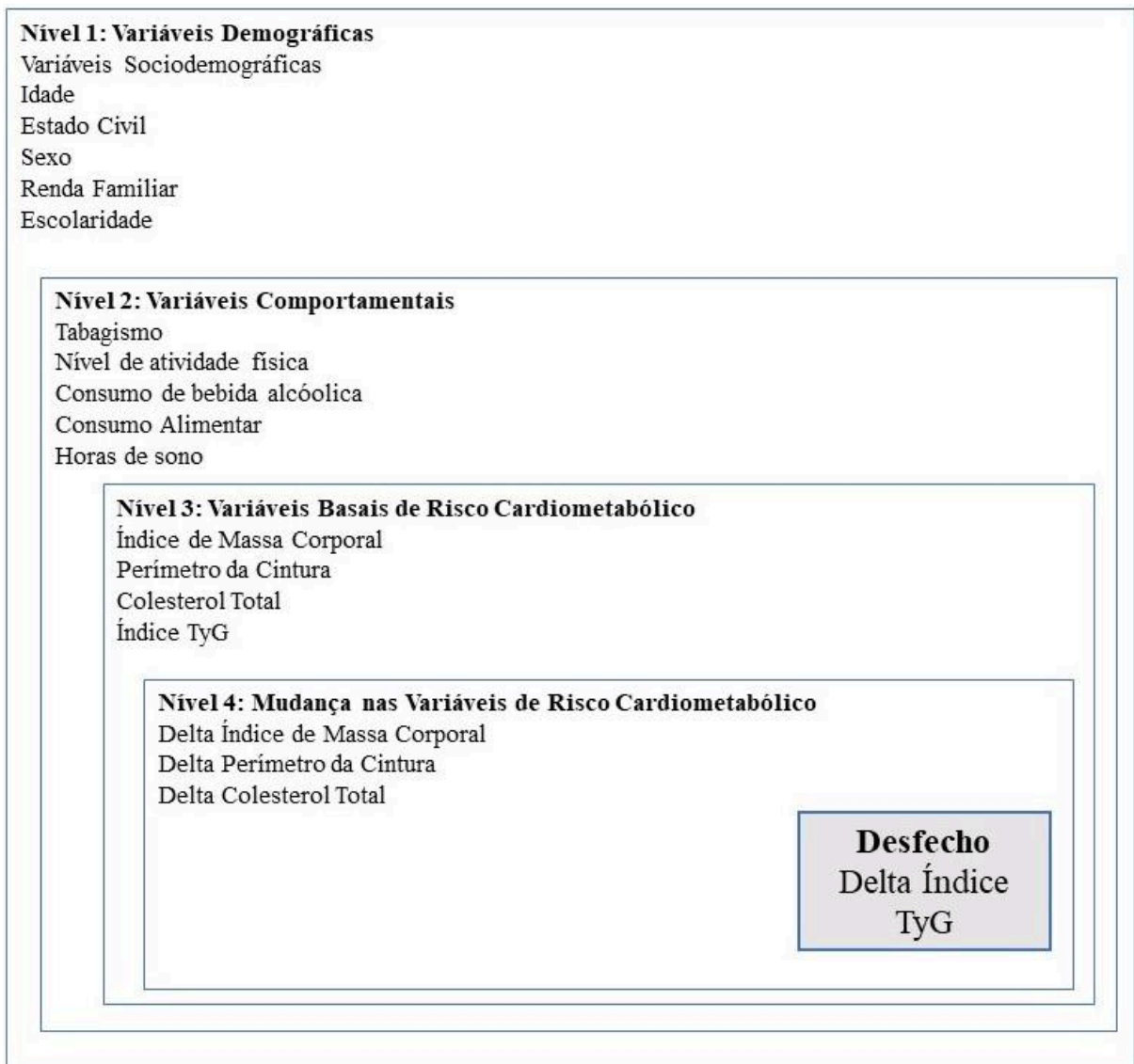
Os dados quantitativos estão apresentados em média e desvio-padrão e, ou em mediana (percentil 25 e 75), de acordo com a normalidade de cada variável que foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk. Os dados categóricos foram expressos como frequência absoluta e relativa. As análises estatísticas foram realizadas no programa *Statistical Package for the Social Science* (SPSS® 21.0, Chicago, IL, USA; 2016). Para todas as análises de dados, foi adotado um nível de significância (α) de 5%.

Os testes *t-Student* e Mann-Whitney foram utilizados para comparação das variáveis entre os grupos de acordo com a normalidade das variáveis. Já os testes *t pareado* e Wilcoxon foram utilizados para verificar se houve diferença nas variáveis após a intervenção nutricional de 12 semanas, de acordo com a normalidade das variáveis.

Para avaliação dos fatores preditores da mudança do índice TyG, foi utilizada a regressão linear com abordagem hierarquizada (VICTORA *et al.*, 1997), em que as variáveis explicativas variáveis explicativas foram agrupadas em quatro blocos hierárquicos. No primeiro bloco, foram consideradas variáveis sociodemográficas (idade, estado civil, sexo, renda familiar e escolaridade); no segundo, variáveis comportamentais (tabagismo, nível de atividade física, consumo de bebida alcoólica, consumo alimentar e horas de sono); no terceiro, variáveis basais de risco cardiometabólico (índice de massa corporal, perímetro da cintura, colesterol total e índice TyG); no quarto, mudanças nas variáveis de risco cardiometabólico (delta índice de massa corporal, delta perímetro da cintura e delta colesterol total).

As variáveis de um determinado nível que apresentaram $p < 0.30$, passaram a compor os grupos seguintes como ajuste. Por exemplo, fatores sociodemográficos (nível 1) podem afetar, direta ou indiretamente, todos os outros níveis que pertencem à estrutura hierárquica conceitual que tem como desfecho a mudança do índice TyG. Desse modo, são considerados como ajuste nos blocos hierárquicos subsequentes.

Figura 3- Modelo teórico para determinar os fatores associados a mudança dos valores de Índice TyG após intervenção nutricional (PROCARDIO-UFV)



Fonte: Própria autora, 2021.

5. RESULTADOS

Participaram deste estudo 101 usuários do PROCARDIO – UFV (Tabela 2), sendo em sua maioria mulheres (56,4%, n=57), adultos (78,2%, n=79), com idade média de $44,9 \pm 16,3$ anos, utilizavam medicamentos (82,9%, n=87) e tinham história de doenças progressas (74,3%, n=78) e 68 (67,3%) indivíduos nunca fumaram.

Tabela 2 – Valores de TyG inicial e final de acordo com as características sociodemográficas e comportamentais dos indivíduos participantes do PROCARDIO – UFV

Variáveis	n (%)	TyG Inicial	TyG Final	Delta TyG	Valor de p
Sexo					
Feminino	57 (56,4)	8,9±0,5	8,6±0,6	-0,2±0,5	0,521
Masculino	44 (43,6)	9,1±0,5	8,8±0,5	-0,3±0,5	
Faixa etária					
Adultos	79 (78,2)	8,9±0,5	8,7±0,5	-0,3±0,5	0,200
Idosos	22 (21,8)	8,9±0,6	8,8±0,6	-0,1±0,4	
Renda familiar					
Até 04 salários mínimos	62 (61,4)	8,9±0,5	8,7±0,6	-0,2±0,4	0,118
Acima de 04 salários mínimos	34 (33,7)	9,0±0,5	8,7±0,5	-0,3±0,6	
Escolaridade					
Superior (Completo ou Incompleto)	51 (50,5)	9,0±0,5	8,7±0,5	-0,3±0,5	0,119
Ensino Médio (Completo ou Incompleto)	15 (14,9)	8,7±0,4	8,8±0,6	-0,1±0,4	
Analfabeto/ Fundamental (Incompleto ou Completo)	26 (25,7)	9,0±0,6	8,7±0,6	-0,3±0,4	
Estado civil					
Casado ou União Estável	54 (53,5)	8,9±0,5	8,7±0,5	-0,3±0,5	0,496
Solteiro/Viúvo/Divorciado	47 (46,5)	8,9±0,5	8,7±0,6	-0,2±0,4	
Vínculo com a UFV					
Servidor	36 (34,3)	8,9±0,5	8,6±0,5	-0,3±0,5	0,904
Estudante	36 (34,3)	8,9±0,5	8,7±0,6	-0,2±0,4	
Cooperado ou Familiar	31 (31,4)	8,9±0,5	8,6±0,5	-0,3±0,6	
Uso de medicamentos					
Sim	87 (82,9)	8,9±0,4	8,6±0,5	-0,2±0,4	0,162
Não	14 (17,1)	9,2±0,7	8,8±0,7	-0,4±0,6	
Nível de atividade física					
3 a 6 dias por semana	38 (66,6)	8,9±0,4	8,8±0,5	-0,1±0,4	0,538
1 a 2 dias por semana	14 (24,6)	8,8±0,4	8,7±0,3	-0,1±0,4	
Todos os dias	5 (8,8)	8,9±0,3	8,6±0,7	-0,4±0,6	
História de Doenças Progressas					
Não	78 (74,3)	8,9±0,5	8,7±0,5	-0,3±0,5	0,060
Sim	27 (25,7)	9,0±0,6	8,9±0,7	-0,1±0,5	
Tabagismo					
Nunca Fumou	68 (67,3)	8,8±0,5	8,6±0,6	-0,2±0,5	0,432
Fumante ou ex-fumante	30 (29,7)	9,1±0,5	8,8±0,5	-0,2±0,4	

Fonte: Própria autora, 2021.

Dados apresentados em média \pm desvio padrão ou frequência absoluta (frequência relativa). Valores de p mediante teste t de Student.

Em relação às mudanças das variáveis de risco cardiometabólico entre os períodos pré e pós intervenção nutricional segundo o sexo, verifica-se que o IMC apresenta valores significantes entre os sexos masculino e feminino. Observamos que o sexo feminino apresentou menor valor de PC tanto inicial quanto final, assim como a variável TyG que também apresentou associação significativa entre os sexos, reduzindo seus valores após a intervenção nutricional de 12 semanas (Tabela 3).

Tabela 3 - Mudança das variáveis de risco cardiometabólico, de acordo com o sexo, após intervenção nutricional (12 semanas), PROCARDIO-UFV

Variáveis	Sexo			Valor de p
	Total	Masculino	Feminino	
IMC Inicial	28,0 (24,7-31,5)	27,8 (24,7-31,9)	28,2 (24,2-31,2)	0,47
IMC Final	27,2 (24,4-30,7)	26,6(24,5-30,8)	27,8 (23,8-30,8)	0,92
Valor de p	<0,001^a	<0,001^a	0,002^a	-
PC Inicial	96,0 (90,1-104,8)	97,0 (92,0-106,0)	96,0(83,1-103,8)	0,03^b
PC Final	94,5 (87,9-103,2)	96,0 (91,0-105,0)	93,7 (77,8-100,3)	0,01^b
Valor de p	<0,001^a	<0,001^a	<0,001^a	-
Índice TyG Inicial	8,84 (8,52-9,36)	9,1 (8,6-9,5)	8,8 (8,5-9,2)	0,03^b
Índice TyG Final	8,66 (8,36-9,09)	8,8 (8,4-9,2)	8,6 (8,3-8,9)	0,02^b
Valor de p	<0,001^a	0,001^a	0,004^a	-
CT Inicial	211,5 (171,0-245,7)	197,5 (153,8-237,3)	227,5 (190,5-247,8)	0,01^b
CT Final	200,5 (165,0-226,0)	189,8 (156,8-218,0)	202,5 (177,3-233,5)	0,06
Valor de p	0,003^a	0,085	0,016^a	-

Fonte: Própria autora, 2021

Dados apresentados em mediana e intervalo interquartilico (p25-p75). Em negrito valores de p <0,05. ^a – valores de p mediante a teste de Wilcoxon entre as variáveis iniciais e finais. ^b, valores de p mediante a teste de Mann Whitney entre os sexos. IMC: índice de massa corporal PC: perímetro da cintura; TyG: índice triglicérido-glicose e CT: colesterol total.

Tabela 4 - Consumo alimentar basal dos indivíduos participantes do PROCARDIO-UFV, segundo o sexo.

Ingestão diária	Homem n (%)	Mulher n (%)	Valor p
	44 (43,6)	57 (58,5%)	
Ingestão Calórica (Kcal)	1768,5 (1372,4-2405,3)	1539,9 (1200,9-1757,5)	0,02
Carboidrato (g)	236,6 (162,8-316,4)	195,9 (155,2-253,9)	0,02
Proteína (g)	86,1 (62,9-106,7)	64,6 (46,3-84,6)	0,00
Lipídio (g)	48,3 (34,5-74,8)	48,8 (31,1-65,5)	0,43
Gordura Poli-insaturada (g)	13,4±8,2	0,39±6,7	0,05
Gordura Monoinsaturada (g)	15,9 (11,4-21,6)	14,3 (9,4-20,9)	0,52
Gordura Saturada (g)	14,9 (10,8-24,1)	14,8 (9,5-23,0)	0,98
Gordura Trans (g)	0,2 (0,0-0,8)	0,4 (0,6-0,9)	0,82
Docosahexaenoico (g)	0,0 (0,0-0,0)	0,0 (0,0-0,1)	0,05
Ácido Linoleico (g)	8,7 (5,4-11,9)	6,1 (4,0-8,9)	0,01
Aves (g)	0,0 (0,00-40,0)	0,0 (0,0-74,3)	0,45
Peixes (g)	0,0 (0,0-0,0)	0,0 (0,0-0,0)	0,13
Ovos (g)	0,0 (0,0-0,0)	0,0 (0,0-3,2)	0,23
Farinhas (g)	0,0 (0,0-19,9)	0,0 (0,0-34,4)	0,09
Hortaliças e Verduras (g)	157,4 (57,8-227,3)	100,0 (38,3-196,0)	0,31
Açucarados (g)	13,8 (0,0-33,6)	12,0 (0,0-33,0)	0,56
Bebidas (g)	0,0 (0,0-100,0)	0,0 (0,0-153,8)	0,86
Leguminosas (g)	154,4 (92,6-280,0)	97,5 (40,0-140,0)	0,00
Carnes Vermelhas (g)	100,0 (0,0-165,1)	36,0 (0,0-100,0)	0,46
Tubérculos e Cereais (g)	206,3 (101,3-334,0)	100,0 (62,5-180,0)	0,02
Frutas (g)	170,0 (0,5-432,0)	155,0 (40,0-290,0)	0,30
Fibra (g)	29,2 (20,6-40,3)	20,9 (16,7-29,9)	0,01
Colesterol (mg)	184,5 (129,1-280,6)	180,0 (101,5-254,2)	0,26
Ferro (mg)	10,4 (7,7-13,7)	7,4 (5,8-10,1)	0,01
Cálcio (mg)	491,7 (307,7-711,7)	577,3 (324,8-816,4)	0,44

Fonte: Própria autora, 2021.

Dados apresentados em média \pm desvio padrão ou mediana (percentil 25 - percentil 75) e frequências; valor de p mediante teste t de *Student* ou qui quadrado.

No que tange o consumo alimentar da amostra, homens tiveram maior ingestão calórica, bem como de carboidratos e proteínas, enquanto o consumo de lipídios e a ingestão de gordura trans e de cálcio foi maior entre as mulheres (Tabela 4). No modelo de regressão linear bivariada (análise bruta), observou-se uma associação positiva das horas de sono ($p < 0,045$), nível 2, do índice TyG inicial ($p=0,000$), nível 3 e dos deltas IMC ($p=0,022$) e CT ($p=0,002$), nível 4, com a variação do TyG. No que se refere ao consumo alimentar no nível 2 da análise bivariada, não foi observada associação positiva entre as variáveis do estudo. (Tabela 5).

Tabela 5 - Associação bivariada* das variáveis sociodemográficas, comportamentais e de risco cardiometabólico com a variação de TyG (variável dependente) após intervenção nutricional (12 semanas), PROCARDIO-UFV

Variáveis	Coefficiente de Regressão	Erro Padrão	Valor de p
Nível 1: Sociodemográficas			
Sexo	0,064	0,099	0,521
Idade (anos)	0,001	0,098	0,496
Estado Civil	-0,067	0,098	0,496
Renda Familiar	-0,047	0,092	0,614
Escolaridade	0,021	0,059	0,728
Nível 2: Comportamentais			
Tabagismo	0,072	0,106	0,499
Nível de Atividade Física	-0,011	0,098	0,910
Consumo de Bebida Alcólica	0,047	0,101	0,645
Horas de Sono	0,155	0,076	0,045
Consumo Alimentar			
Ingestão Calórica (Kcal)	-4,461	0,000	0,559
Carboidrato (g)	-4,615	0,001	0,965
Proteína (g)	0,001	0,002	0,704
Lipídio (g)	-0,001	0,003	0,703
Fibra (g)	0,002	0,003	0,560
Colesterol (mg)	-9,346	0,000	0,822
Ácidos Graxos Monoinsaturado (g)	0,002	0,008	0,745
Ácidos Graxos Poli-insaturados (g)	-0,011	0,010	0,249
Ácidos Graxos Saturados (g)	-0,001	0,006	0,811
Gordura Trans (g)	0,033	0,027	0,228
Docosahexaenóico (DHA) (g)	1,850	1,722	0,258
Linoleico (g)	-0,012	0,011	0,259
Ferro (mg)	-0,003	0,011	0,784
Cálcio (mg)	-1,915	0,000	0,911
Açucarado (g)	-6,541	0,002	0,967
Bebida (g)	0,000	0,000	0,652
Leguminosa (g)	0,000	0,000	0,710
Carne Vermelha (g)	0,000	0,000	0,423
Aves (g)	-0,001	0,001	0,181
Peixes (g)	0,004	0,003	0,157
Ovos (g)	-0,001	0,001	0,294
Lácteos Totais (g)	-5,615	0,000	0,985
Tubérculos e cereais (g)	-0,000	0,000	0,384
Farinhas (g)	-0,001	0,001	0,199
Frutas Totais (g)	0,000	0,000	0,425
Hortaliças e Verduras (g)	0,001	0,000	0,117
Nível 3: Variáveis Basais de Risco Cardiometabólico			
Índice de Massa Corporal (Kg/m ²)	-0,006	0,009	0,523
Perímetro da Cintura (cm)	-0,001	0,004	0,841
TyG	-0,367	0,082	0,001
Colesterol Total (mg/dL)	-0,001	0,001	0,458
Nível 4: Mudança (delta) das variáveis de risco cardiometabólico			
Delta Índice de Massa Corporal	0,099	0,043	0,022*
Delta Perímetro da Cintura	0,015	0,012	0,231
Delta Colesterol Total	0,004	0,001	0,002*

Fonte: Própria autora, 2021.

*Análises de regressão linear

Nos modelos ajustados, encontramos associação positiva, de acordo com o coeficiente de regressão, da mudança do índice TyG com as variáveis horas de sono, o índice TyG, além do delta CT (Tabelas 6). No modelo com ajuste adicional pelas variáveis sexo e idade, houve

associação positiva com as variáveis horas de sono ($p=0,041$), índice TyG ($p \leq 0,001$), delta IMC ($p=0,060$) e delta CT ($p=0,068$).

Tabela 6 - Modelos de regressão linear multivariado, para avaliar a associação das variáveis sociodemográficas, comportamentais e de risco cardiometabólico com a variação de TyG (variável dependente) após intervenção nutricional (12 semanas), PROCARDIO-UFV.

Variáveis	Coefficiente de Regressão	Erro Padrão	Valor de p
Nível 2 Comportamentais			
Horas de Sono	0,163	0,080	0,044*
Consumo Alimentar			
Gordura Poliinsaturada (g)	-0,004	0,018	0,812
Gordura Trans (g)	0,019	0,027	0,487
Docosahexaenóico (DHA) (g)	1,668	5,213	0,750
Ácido Linoleico (g)	-0,004	0,020	0,845
Aves (g)	-0,001	0,001	0,137
Peixes (g)	0,001	0,008	0,925
Ovos (g)	0,002	0,003	0,501
Farinhas (g)	-0,001	0,001	0,394
Hortaliças/Verduras (g)	0,001	0,000	0,091
Nível 3: Variáveis Basais de Risco			
Cardiometabólico			
TyG	-0,339	0,084	0,000*
Nível 4: Mudança (delta) das variáveis de risco cardiometabólico			
Delta índice de Massa Corporal (Kg/m^2)	0,105	0,056	0,065
Delta Perímetro da Cintura (cm)	-0,011	0,015	0,480
Delta Colesterol Total (mg/dL)	0,003	0,001	0,039*

Fonte: Própria autora, 2021.

Modelo de regressão multivariado sem ajuste por sexo e idade. As variáveis do nível 3 foram ajustadas pelas do nível 2 e as variáveis do nível 4 ajustadas pelas do nível 3 e 2 que obtiveram $p < 0,30$ na análise bruta. * $p < 0,05$.

Tabela 7 - Modelos de regressão linear multivariado para avaliar a associação das variáveis sociodemográficas, comportamentais, risco cardiometabólico com a variação de TyG (variável dependente), com ajuste adicional por sexo e idade, após intervenção nutricional (12 semanas), PROCARDIO-UFV

Variáveis	Coefficiente de Regressão	Erro Padrão	Valor de p
Nível 2 Comportamentais			
Horas de Sono	0,167	0,080	0,041*
Consumo Alimentar			
Gordura Poliinsaturada (g)	-0,010	0,019	0,592
Gordura Trans (g)	0,022	0,027	0,431
Docosahexaenóico (DHA) (g)	3,810	5,451	0,486
Ácido Linoleico (g)	0,002	0,021	0,941
Aves (g)	-0,002	0,001	0,108
Peixes (g)	-0,002	0,008	0,814
Ovos (g)	0,001	0,003	0,687
Farinhas (g)	-0,001	0,001	0,322
Hortaliças/Verduras (g)	0,001	0,000	0,097
Nível 3: Variáveis Basais de Risco Cardiometabólico			
TyG	-0,340	0,086	0,000*
Nível 4: Mudança (delta) das variáveis de risco cardiometabólico			
Delta índice de Massa Corporal (Kg/m ²)	0,111	0,059	0,060*
Delta Perímetro da Cintura (cm)	-0,011	0,016	0,478
Delta Colesterol Total (mg/dL)	0,002	0,001	0,068*

Fonte: Própria autora, 2021.

Modelo de regressão multivariado com ajuste adicional por sexo e idade. As variáveis do nível 3 foram ajustadas pelas do nível 2 e as variáveis do nível 4 ajustadas pelas do nível 3 e 2 que obtiveram $p < .30$. * $p < 0,05$.

6. DISCUSSÃO

O presente estudo foi pioneiro em avaliar os fatores que contribuem para modificar o índice TyG, uma vez que, conhecendo os fatores preditores que influenciam essa mudança contribui-se para a prevenção do desenvolvimento das DCNT além de minimizar suas comorbidades.

Como primeiro resultado relevante observamos uma redução significativa do índice TyG, além de uma melhora clínico-metabólica nos usuários do PROCARDIO-UFV após 3 meses de intervenção nutricional. É importante ressaltar que a intervenção nutricional realizada pelo PROCARDIO-UFV abrange atividades e ações utilizando estratégias que contemplam o tratamento nutricional, dieta personalizada, atividades educativas, fornecimento de material didático além de estimular a adoção de um estilo de vida saudável (DE ALMEIDA *et al.*, 2020).

De fato, os usuários diminuíram o peso corporal e, conseqüentemente o IMC e o PC, evidenciando a importância de intervenções nutricionais pautadas em um plano alimentar individualizado. Sabe-se que a redução da gordura corporal pode propiciar uma melhora no estado de saúde e conseqüentemente uma redução dos riscos e complicações. É fato que uma dieta balanceada deve proporcionar uma perda de peso e de gordura corporal. Espera-se, assim, que os indivíduos com DCNT como diabetes, hipertensão arterial e dislipidemias alcancem o peso adequado e apresentem melhoras nos níveis glicêmicos e lipídicos, e que conseqüentemente reduzam o risco cardiovascular (ABESO, 2016). Segundo Beavrs *et al.* (2014), em um estudo em que participaram indivíduos com sobrepeso e obesidade e receberam uma intervenção baseada em atividade física e uma dieta para perda de peso, houve uma redução significativa no percentual de gordura corporal.

No modelo de regressão linear bivariada, ficou evidente a relação estabelecida entre as variáveis tempo de sono, TyG basal e mudanças no IMC e CT com o desfecho variação do índice TyG após intervenção nutricional.

A falta de sono está associada a uma ampla gama de desfechos adversos à saúde, incluindo obesidade, doenças cardiovasculares, depressão, baixo desempenho acadêmico e redução na qualidade de vida e bem-estar (CHAPUT *et al.*, 2016). O sono saudável está ganhando reconhecimento em todo o mundo como um importante hábito de vida associado à prevenção de doenças crônicas, incluindo a RI corroborando com os resultados encontrados no presente estudo. Uma revisão sistemática recente e meta-análise mostrou que o risco de desenvolver DM2 associado ao sono insuficiente era comparável aos fatores de risco

tradicionais, como o excesso de peso, histórico familiar de diabetes e inatividade física (CHAPUT *et al.*, 2016).

Os mecanismos que fundamentam essas associações não são plenamente compreendidos; no entanto, o sono insuficiente está associado à RI, ao aumento da ingestão alimentar e à tolerância à glicose prejudicada (ANOTHAISINYAWEE; REUTRAKUL; VAN CAUTER, 2016).

Ademais, Vieira-Ribeiro *et al.* (2019) identificaram em seu estudo que existem diversos fatores que se associam de forma positiva com a RI avaliada pelo TyG, como a adiposidade corporal total e central, além do tempo reduzido em atividades diárias (o que aumenta o sedentarismo). Além disso, ressaltou-se a importância da adoção de hábitos de vida saudáveis, como a prática regular de atividade física, alimentação saudável desde o período da infância, e uma conservação do estado nutricional adequado.

Além do excesso de gordura abdominal, a hipercolesterolemia, a hipertrigliceridemia, e a RI contribuem para a inflamação subclínica produzida pelo tecido adiposo por meio de adipocinas inflamatórias colaborando para o desenvolvimento de diversos fatores de risco cardiometabólico (CALDER *et al.*, 2011, 2011; HERMSDORFF *et al.*, 2010, 2011).

A associação com alguns nutrientes e grupos de alimentos somente ocorreu no modelo bivariado não sendo significativa no modelo de regressão linear multivariado, porém vale salientar que os componentes da dieta também são consideráveis fatores de risco para as DCV e até a presente data, nenhum estudo avaliou a influência do consumo alimentar analisando grupos alimentares sobre o índice TyG. A mudança no comportamento alimentar é fundamental para que ocorra uma melhora clínico-metabólica.

Segundo Lu *et al.* (2021) em um estudo realizado com 1457 indivíduos entre 50 a 80 anos indivíduos com maior índice de TyG apresentaram maior IMC, HAS e DM, além de apresentaram perfis lipídicos mais elevados, incluindo colesterol total e LDL, em comparação com aqueles com menor índice de TyG. A RI, o índice TyG e o IMC estão ligados à aterosclerose através de anormalidades metabólicas, tais como hiperglicemia, dislipidemia e hiperinsulinemia, vale salientar, que a RI é responsável por até 40% do infarto do miocárdio e é o fator de risco único mais importante para a doença arterial coronariana em adultos jovens.

Estudo com brasileiros, incluindo indivíduos com DM2 e com tolerância normal à glicose, revelou correlação entre o índice TyG e a distribuição e depósitos de gordura, parâmetros metabólicos, inclusive CT, IMC, insulina de jejum e marcadores de aterosclerose subclínica relacionados à RI (VASQUEZ *et al.*, 2011).

Segundo Vieira-Ribeiro *et al.* (2019), a adiposidade corporal total e central e o menor tempo diário em atividades ativas associou-se positivamente com a RI, avaliada pelo índice TyG em crianças de quatro a sete anos, que indicou a importância da adoção de hábitos de vida saudáveis, como a prática regular de atividade física e alimentação adequada desde a infância, bem como manutenção do estado nutricional adequado, uma vez que a adiposidade corporal e o estilo de vida estão associados ao risco cardiovascular ao longo da vida.

7. CONCLUSÃO

O presente estudo contribuiu para verificar quais fatores influenciam na mudança do índice TyG após intervenção nutricional. Verificou-se que a mudança do índice TyG está diretamente relacionado com as variáveis: tempo de sono, com o próprio TyG ao início da intervenção e com os valores de marcadores de adiposidade e metabolismo lipídico (IMC e CT), podendo ser utilizado como complemento de triagem de indivíduos com risco cardiometabólico. Espera-se que o estudo forneça medidas terapêuticas e que contribuam para uma melhora clínico -metabólica e de estilo de vida.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABE, Y. *et al.* Abdominal Obesity, Insulin Resistance, and Very Low-Density Lipoprotein Subclass Profile in Japanese School Children. **Childhood obesity (Online)**, v. 1, n. 3, 2016.

ABESO. **Atualização das Diretrizes para o Tratamento Farmacológico da Obesidade e Sobrepeso**. 2016. Disponível em: <http://www.abeso.org.br/diretrizes/>. Acesso em: 15 out. 2021.

ALIZARGAR, J.; BAI, C.; HSIEH, N. Use of the triglyceride-glucose index (TyG) in cardiovascular disease patients. **Cardiovascular Diabetology**, London, v. 19, n. 8, 2020.

ALONSO, A. L. *et al.* Waist perimeter cutoff points and prediction of metabolic syndrome risk. A study in a Mexican population. **Arch Med Res.**, México, v. 39, n. 3, p. 346-351, 2008.

ANOTHASINYAWEE, T.; REUTRAKUL, S.; VAN CAUTER, E. Sleep disturbances compared to traditional risk factors for diabetes development: systematic review and meta-analysis. **Sleep Med Rev**, London, n. 30, p. 11-24, 2016.

ARAUJO, P. C. B.; ZANCHETA, D.; JACOMINI, D. L. J. A ação do ômega 3 na obesidade e na resistência à insulina. **Revista Medicina e Saúde**, Rio Claro, v. 2, n. 3, p. 67-95, 2019.

ARONIS, K. N.; MANTZOROS, C. S. A brief history of insulin resistance: From the first insulin radioimmunoassay to selectively targeting protein kinase C pathways. **Metabolism: Clinical and Experimental**, Baltimore, v. 61, n. 4, p. 445-449, 2012.

AUNE, D. *et al.* Whole grain consumption and risk of cardiovascular disease, cancer, and all cause and cause specific mortality: systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. **BMJ**, London, v. 14, p. 1-14, 2017.

BASTARD, J.; LAVOIE, M. Evaluation of two new surrogate indices including parameters not using insulin to assess insulin resistance in non-diabetic postmenopausal women: A MONET group study. **Diabetes & Metabolism**. São Paulo, v. 38, n. 3, p. 258-263, 2012.

BEAVERS, K. M. *et al.* Effect of an 18-month physical and weight loss intervention on body composition in overweight and obese older adults. **Obesity (Silver Spring)**, v. 22, n. 2, p. 325-331, 2014.

BONORA, E. *et al.* Closely Mirrors the Glucose Clamp. **Diabetes Care**, New York, v. 23, n. 1, p. 57, 2000.

BRESSAN, J. *et al.* Impacto hormonal e inflamatório de diferentes composições dietéticas: ênfase em padrões alimentares e fatores dietéticos específicos. **Arq Bras Endocrinol Metab**. São Paulo, v. 53, n. 5, p. 572-581, 2009.

CALDER, P. C. *et al.* Dietary factors and low-grade inflammation in relation to overweight and obesity. **British Journal of Nutrition**, London, v. 106, n. S3, p. S5-S78, 2011.

- CARDOSO, L. O. *et al.*, Eating patterns in the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil): an exploratory analysis. **Cadernos de saúde pública**, Goiania, v. 32, n. 5, p. 1-14, 2016.
- CHAPUT, J. P. *et al.* Systematic review of relationships between sleep duration and health indicators in school-aged children and youth. **Appl Physiol Nutr Metabol**, v. 41, n. 3, p. 266-282, 2016.
- DA SILVA, A. *et al.* Triglyceride-glucose index is associated with symptomatic coronary artery disease in patients in secondary care. **Cardiovascular Diabetology**, London, v. 18, n. 1, p. 1-8, 2019.
- DE ALMEIDA, A. P. *et al.* Personalized Nutrition Using PROCARDIO to Reduce Cardiometabolic Risk in the Academic Community: A Study Protocol with Preliminary Results. **Journal of the American College of Nutrition**, New York, v. 39, 2020.
- DeFRONZO, R. A.; TOBIN J. D.; ANDRES R. Glucose clamp technique: a method for quantifying insulin secretion and resistance. **American Journal of Physiology**, Bethesda, v. 237, p. 214-223, 1979.
- DeFRONZO, R. A.; TRIPATHY, D. Skeletal muscle insulin resistance is the primary defect in type 2 diabetes. **Diabetes Care**, Alexandria, v. 32, 2009.
- ECKEL, R. H. *et al.* The metabolic syndrome. **The Lancet**, London, v. 375, n. 9710, p. 181-183, 2005.
- FREEMAN, A. M.; PENNING, N. Insulin Resistance. *In*: **Stat Pearls**. Treasure Island (FL): Stat Pearls Publishing, 2020.
- FUJIOKA, S. *et al.* Contribution of intra-abdominal fat accumulation to the impairment of glucose and lipid metabolism in human obesity. **Metabolism**, Baltimore, v. 36, n. 1, p. 54-59, 1987.
- GUERRERO-ROMERO, F. *et al.* The Product of Triglycerides and Glucose, a Simple Measure of Insulin Sensitivity. Comparison with the Euglycemic-Hyperinsulinemic Clamp. **The Journal of Clinical Endocrinology e Metabolism**, v. 95, n. July, p. 3347- 3351, 2010.
- HERMSDORFF, H. H. M. *et al.* Association of body fat distribution with pro inflammatory gene expression in peripheral blood mononuclear cells from young adult subjects. **Omic: a journal of integrative biology**, v. 14, n. 3, p. 297–307, 2010.
- HERMSDORFF, H. H. M. *et al.* Central adiposity rather than total adiposity measurements are specifically involved in the inflammatory status from healthy young adults. **Inflammation**, New York, v. 34, n. 3, p. 161–170, 2011.
- HIMSWORTH, H. P.; KERR, R. B. Insulin-sensitive and insulin-insensitive types of diabetes mellitus. **Clin Sci.**, Oxford, v. 4, p. 119-52, 1939.
- IKEDA, Y. *et al.* Clinical significance of the insulin resistance index as assessed by homeostasis model assessment. **Endocrine Journal**, Tokyo, v. 48, n. 1, p. 81-86, 2001.

- IRACE, C. *et al.* Markers of insulin resistance and carotid atherosclerosis. A comparison of the homeostasis model assessment and triglyceride glucose index. **International Journal of Clinical Practice**, Oxford, v. 67, n. 7, p. 665-672, 2013.
- JIN, J. L. *et al.* Triglyceride glucose index for predicting cardiovascular outcomes in patients with coronary artery disease. **Journal of Thoracic**, v. 10, n. 11, p. 6137-6146, 018.
- KAHLEOVA, H.; LEVIN, S.; BARNARD, N. D. Vegetarian Dietary Patterns and Cardiovascular Disease. **Progress in Cardiovascular Diseases**, New York, v. 61, n. 1, p. 54-61, 2018.
- KHAN, S. H. *et al.* Metabolic clustering of risk factors: evaluation of triglyceride-glucose index (TyG Index) for evaluation of insulin resistance. **Diabetology & Metabolic Syndrome**, São Paulo, v. 10, n. 74, 2018.
- KIEFTE DE JONG, J. C. *et al.* Socio-demographic and lifestyle determinants of 'Western-like' and 'Health conscious' dietary patterns in toddlers. **British Journal of Nutrition.**, London, v. 109, p. 137-147, 2013.
- KIM, M. K. *et al.* Relationship between the triglyceride glucose index and coronary artery calcification in Korean adults. **Cardiovascular Diabetology**, London, v. 16, n. 1, 2017.
- LAMBRINOUDAKI, I. *et al.* The TyG Index as a Marker of Subclinical Atherosclerosis and Arterial Stiffness in Lean and Overweight Postmenopausal Women. **Heart, Lung and Circulation**, Carlton, p. 1-9, 2018.
- LEE, S. B. *et al.* Association between triglyceride glucose index and arterial stiffness in Korean adults. **Cardiovascular Diabetology**, London, v. 17, n. 41, 2018.
- LEE, S. H. *et al.* Changes in metabolic health status overtime and risk of developing type 2 diabetes: A Prospective Cohort Study. **Medicine**, Baltimore, v. 94, n. 1705, 2015.
- LIM, J. *et al.* Comparison of triglyceride glucose index, and related parameters to predict insulin resistance in Korean adults: An analysis of the 2007-2010 Korean National Health and Nutrition Examination Survey. **Plos One**. San Francisco, v. 14, n. 2, p. 76-82, 2019.
- LI, S. *et al.* The role of the triglyceride (triacylglycerol) glucose index in the development of cardiovascular events: a retrospective cohort analysis. **Scientific Reports**, v. 9, n. 1, 2019.
- LOW, S. *et al.* The role of triglyceride glucose index in development of type 2 diabetes mellitus. **Cardiovascular Diabetology.**, London, n. 143, p. 43-49, 2018.
- LU, Y. *et al.* Gender difference in the association between TyG index and subclinical atherosclerosis: results from the I-Lan longitudinal Aging Study. **Cardiovasc Diabetol**, v. 20, n. 206, 2021.
- LUDWIG, D. S. *et al.* Dietary Fiber, Weight Gain, and Cardiovascular Disease Risk Factors in Young Adults. **JAMA**, Chicago, v. 282, n. 16, p. 1539-1546, 1999.

MACHADO, R. M. *et al.* Intake of trans Fatty Acids Causes Nonalcoholic Steatohepatitis and Reduces Adipose Tissue Fat Content. **The Journal of Nutrition**, v. 140, n. 6, p. 1127–1132, 2010.

MANTZOROS, C. *et al.* Leptin in Relation to the Lipodystrophy- Associated Metabolic Syndrome. **Diabetes & Metabolism Journal**, v. 26, n. 3, p. 181-189, 2012.

MAO, Q.; ZHOU, D.; LI, Y. The Triglyceride-glucose index predicts coronary artery disease severity and cardiovascular outcomes in patients with non-ST-segment elevation acute coronary syndrome. **Dis Markers**. Chichester, 2019.

MARIN, G.; GAMBA, R. J.; MARIN, B. V. Extreme Response Style and Acquiescence among Hispanics: The Role of Acculturation and Education. **Journal of Cross-Cultural Psychology**. v. 23, n. 4, 1992.

MATTHEWS, D. R. *et al.* Homeostasis model assessment: insulin resistance and betacell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man **Diabetologia**, Berlin, v. 28, n. 7, p. 412-419, 1985.

MCCRACKEN, E. *et al.* Pathophysiology of the metabolic syndrome. **Clinics in Dermatology**, Philadelphia, v. 36, n. 1, p. 14-20, 2018.

MCKEOWN, N. M. *et al.* Carbohydrate Nutrition, Insulin Resistance, and the Prevalence of the Metabolic Syndrome in the Framingham Offspring Cohort. **Diabetes Care**, Alexandria, v. 27, n. 2, p. 538-546, 2004.

MCKEOWN, N. M. *et al.* Carbohydrate Nutrition, Insulin Resistance, and the Prevalence of the Metabolic Syndrome in the Framingham Offspring Cohort. **Diabetes Care**, Alexandria, v. 27, n. 2, p. 538-546, 2016.

MENDES, L. L.; GAZZINELLI, A.; VELÁSQUEZ-MELÉNDEZ, G. Fatores associados à resistência à insulina em populações rurais. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, São Paulo, v. 53, n. 3, p. 332-339, 2009.

MONTEIRO, C. A. *et al.* Increasing consumption of ultra-processed foods and likely impact on human health: Evidence from Brazil. **Public Health Nutrition**, Wallingford, v. 14, n. 1, p. 5-13, 2010.

NAM, K. *et al.* High triglyceride-glucose index is associated with subclinical cerebral small vessel disease in a healthy population: a cross-sectional study. **Cardiovascular Diabetology**, London, v. 19, n. 53, 2020.

NEUMANN, A. I. C. P. *et al.* Padrões alimentares associados a fatores de risco para doenças cardiovasculares entre residentes de um município brasileiro. **Rev Panam Salud Publica**, Washington, v. 22, n. 5, p. 329-339, 2007.

OPAS. Encuesta Multicentrica salud bienestar y envejecimiento (SABE) em América Latina el Caribe: Informe Preliminar. *In: XXXVI Reunión del Comité asesor de investigaciones em Salud*. 9-11 jun 2001; Kingston, Jamaica: OPAS, 2002.

PARK, G. *et al.* Triglyceride glucose index is a useful marker for predicting subclinical coronary artery disease in the absence of traditional risk factors. **Lipids in health and disease**. London, v. 19, n. 7, 2020.

PINHEIRO, A. *et al.* **Tabela para avaliação de consumo em medidas caseiras**. Ed Atheneu. 2008.

POULIOT, M.-C. *et al.* Visceral Obesity in Men: Associations With Glucose Tolerance, Plasma Insulin, and Lipoprotein Levels. **Diabetes**, New York, v. 41, n. 7, p. 826-834, 1992.

RANGARAJ, V. R. *et al.* Association between Timing of Energy Intake and insulin sensitivity: A cross-sectional study. **Nutrients**, v. 12, n. 503, 2020.

RODRIGUES, J. S. *et al.* Are Body Fat and Uric Acid Associated with Cardiovascular Risk Scores? Cross-Sectional Analysis in the PROCARDIO-UFV Trial. **International Journal of Cardiovascular Sciences**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 4, p. 313-324, 2017.

ROCHA, G. S. *et al.* Associação entre a obesidade central e a incidência e fatores de risco cardiovascular. **International Journal of Cardiovascular Sciences**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 5, p. 416-424, 2017.

SAHYOUN, N. R. *et al.* Whole-grain intake, metabolic syndrome, and mortality in older adults. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 83, n. 6, p. 1439-1440, 2006.

SALTIEL, A. R.; KAHN, C. R. Glucose and lipid metabolism. v. 414, n. December, p. 799-806, 2001.

SANCHEZ-IÑIGO, L. *et al.* The TyG index may predict the development of cardiovascular events. **Eur J. Clin. Invest.**, Berlin, v. 46, n. 2, p. 189-197, 2016.

SANTOS, L. C. *et al.* Body trunk fat and insulin resistance in post-pubertal obese adolescents. **São Paulo Medical Journal**, São Paulo, v. 126, n. 2, p. 82-86, 2008.

SBC. Sociedade Brasileira de Cardiologia. **Atualização da Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose - 2017**. 2017. Disponível em: http://publicacoes.cardiol.br/2014/diretrizes/2017/02_DIRETRIZ_DE_DISLIPIDEMIAS.pdf. Acesso em: 03 nov. 2021.

SBD. Sociedade Brasileira de Diabetes. **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes**. 2019-2020. 2019. Disponível em: <http://www.saude.ba.gov.br/wp-content/uploads/2020/02/Diretrizes-Sociedade-Brasileira-de-Diabetes-2019-2020.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2021.

SBD. Sociedade Brasileira de Diabetes. **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes**. 2014. Disponível em: <https://www.diabetes.org.br/publico/images/2015/área-restrita/diretrizes-sbd-2015.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2021.

SHAHAVANDI, M.; DJAFARI, F. The association of plant-based dietary patterns with visceral adiposity, lipid accumulation product and triglyceride-glucose index in Iranian adults. **Complementary Therapies in Medicine**, Edinburgh, v. 53, 2020.

SWINBURN B. A. *et al.* Diet, nutrition and the prevention of excess weight gain and obesity. **Public Health Nutrition**. Wallingford, v.7, p. 123-146, 2004.

SIMENTAL-MENDÍA, L. E.; RODRÍGUEZ-MORÁN, M.; GUERRERO-ROMERO, F. The product of fasting glucose and triglycerides as surrogate for identifying insulin resistance in apparently healthy subjects. **Metabolic Syndrome and Related Disorders**, v. 6, n. 4, p. 229-304, 2008.

TACO. **Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos**. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação (NEPA) – UNICAMP. 4. ed. Campinas, São Paulo: Ed. Unicamp, 2011. 161p.

TRIPATHY, D. *et al.* Contribution of insulin-stimulated glucose uptake and basal hepatic insulin sensitivity to surrogate measures of insulin sensitivity. **Diabetes Care**, Alexandria, v. 27, p. 2204-2210, 2004.

USDA. United State Department of Agriculture, Agricultural Research Service. **National Nutrient Database for Standard Reference, Release 28**. Nutrient Data Laboratory. 2016.

VASQUES, A. C. J. *et al.* Análise crítica do uso dos índices do Homeostasis Model Assessment (HOMA) na avaliação da resistência à insulina e capacidade funcional das células-beta pancreáticas. **Arquivo Brasileiro de Endocrinologia e Metabologia**, São Paulo, v. 52, n. 1, p. 32-39, 2008.

VASQUES, A. C. J. *et al.* TyG index performs better than HOMA in a Brazilian population: a hyperglycemic clamp validated study. **Diabetes research and clinical practice**, v. 93, n. 3, p. e98-e100, 2011.

VICTORA, C. G. *et al.* O papel dos quadros conceituais na análise epidemiológica: uma abordagem hierárquica. **Int J. Epidemiol.**, London, v. 26, n. 1, p. 475-490, 1997.

VIEIRA-RIBEIRO, S. A. *et al.* Ponto de corte do índice TyG e sua associação com a adiposidade corporal e estilo de vida em crianças. **J. Pediatr**, Rio de Janeiro, v. 95, n. 2, p. 217-223, 2019.

WHO. **Cardiovascular diseases (CVDs)**. 2017. Disponível em: [http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)). Acesso em: 5 nov. 2021.

WHO. **Global status report on noncommunicable diseases 2010**. Geneva: World Health Organization, 2019.

WHO. **Waist circumference and waist-hip ratio: report of a WHO expert consultation**. Geneva: World Health Organization, 2008.

WILCOX, G. Insulin and Insulin Resistance. **Clinical Biochem Review**, v. 26, n. May, p. 19-39, 2005.

WILLETT, W.; HOWE, G.; KUSHI, L. Adjustment for total energy intake in epidemiologic studies. **Am J Clin Nutr.**, Bethesda, v. 65, n. 4, p. 1220-1228, 1997.

WILLETT, W. **Nutritional Epidemiology**. 2 ed. New York: Oxford University, 1998.

WOLF, G. Role of fatty acids in the development of insulin resistance and type 2 diabetes mellitus. **Nutr Rev**, New York, v. 66, n. 10, p. 597-600, 2008.

WON, K. *et al.* Triglyceride glucose index is a independent predictor for the progression of coronary artery calcification in the absence of heavy coronary artery calcification at baseline. **Cardiovascular Diabetology.**, London, v. 19, n. 34, 2020.

YARIBEYGI, H.; BUTLER, A. E. Insulin resistance: Review of the underlying molecular mechanisms. **Journal Cell Physiology**, Philadelphia, p. 8152-8161, 2019.

ZHAO, S. *et al.* Association between macro- and microvascular damage and the triglyceride glucose index in Community-dwelling elderly individuals: the Northern Shanghai study. **Cardiovascular Diabetology**, London, n. 95, 2020.

ZHU, B. *et al.* High triglyceride glucose index is more closely associated with hypertension than lipid or glycemic parameters in elderly individuals: a cross-sectional survey from the reaction study. **Cardiovascular Diabetology**, London, v. 19, n. 112, 2020.

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO E SAÚDE



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO (Em duplicata)

Convidamos você a participar, voluntariamente, do estudo titulado “Aplicação de diferentes estratégias de terapia nutricional no Programa de Atenção à Saúde Cardiovascular – PROCARDIO-UFV”, cujo objetivo é estudar qual estratégia de tratamento nutricional tem maior efeito na adesão e na melhora clínica do paciente participante do PROCARDIO.

Para participar do estudo, você deverá permitir o uso de seus dados do protocolo de atendimento PROCARDIO, a saber, medições de peso, altura e perímetros da cintura e quadril; medições da pressão arterial, dados bioquímicos resultantes de análises de sangue, urina ou fezes; dados sobre seus hábitos de vida e hábitos alimentares; para futura sistematização e análises desses dados. Caso seja oferecida a você a participação em atividades como consultas telefônicas curtas (5-10 minutos) ou oficinas e grupos de discussão, você terá o direito de decidir se quer participar ou não de ditas atividades. Além disso, você não terá nenhum gasto por sua participação nesse estudo.

A decisão de participar desse estudo é completamente voluntária. Você poderá se recusar a participar ou sair do estudo a qualquer momento depois de dar o seu consentimento, e esta atitude não lhe trará prejuízos no futuro. Em qualquer momento, você poderá fazer perguntas sobre o estudo ou esclarecer dúvidas. Você poderá entrar em contato com Profa. Dra. Helen Hermana Miranda Hermsdorff ou a nutricionista Hatanne Carla Fialho e Moraes para esta finalidade através dos telefones 31-3899-1269 e 31-38991401, respectivamente.

Os resultados de todas as análises baseadas em dados do protocolo PROCARDIO serão apresentados, comunicados e/ou publicados, sempre preservando sua confidencialidade e privacidade. Para isso, cada paciente é identificado a partir de um código e, não por seu nome.

Ao assinar este documento, confirmo que me foi explicado o objetivo deste estudo, os procedimentos a que serei submetido, os riscos e os benefícios potenciais que eu possa

experimental, e os possíveis destinos dos resultados que serão obtidos neste estudo. As perguntas que foram feitas foram satisfatoriamente respondidas, li e compreendi este termo de consentimento, ficando em meu poder uma cópia do mesmo. Portanto, assino e dou meu consentimento para participar deste estudo.

Viçosa, ____ de _____ de _____.

Voluntário: _____

Pesquisador: _____

RG: _____

RG: _____

Prof^ª. Dra. Helen Hermana M. Hermsdorff
Coordenadora

ANEXO I - PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS-CEPH

Campus Universitário – Divisão de Saúde - Viçosa, MG - 36570-000 - Telefone: (31) 3899-3783

Of. Ref. Nº 066/2012/CEPH

Viçosa, 27 de junho de 2012

Prezada Professora:

Cientificamos Vossa Senhoria de que o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, em sua 3ª Reunião de 2012, realizada nesta data, analisou e aprovou, sob o aspecto ético, o projeto intitulado “*Aplicação de diferentes estratégias de terapia nutricional no programa de atenção à saúde cardiovascular PROCARDIO-UFV*”.

Atenciosamente,

Professora Patricia Aurélio Del Nero

Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos-CEPH
Presidente

À Professora
Helen Hermana Miranda Hermsdorff
Departamento de Nutrição e Saúde - DNS

ANEXO II – RECORDATÓRIO 24H

RECORDATÓRIO

Data: ___/___/___

	ALIMENTOS	MEDIDAS CASEIRAS
Desjejum Hora: Local:		
Colação Hora: Local:		
Almoço Hora: Local:		
Lanche Hora: Local:		
Jantar Hora: Local:		
Ceia Hora: Local:		