

CENTRO UNIVERSITÁRIO SÃO CAMILO
Curso de Nutrição

Beatriz Cunha Maximiano
Fernanda do Nascimento Bassetti
Maria Eduarda Carneiro Coelho
Sara Marques Mendes

**EFEITO COMBINADO DA RESTRIÇÃO CALÓRICA E DO EXERCÍCIO FÍSICO
SOBRE A ADIPOSIDADE CORPORAL DE PESSOAS ADULTAS VIVENDO COM
SOBREPESO E OBESIDADE: UMA REVISÃO NARRATIVA**

São Paulo
2023

**Beatriz Cunha Maximiano
Fernanda do Nascimento Bassetti
Maria Eduarda Carneiro Coelho
Sara Marques Mendes**

**EFEITO COMBINADO DA RESTRIÇÃO CALÓRICA E DO EXERCÍCIO FÍSICO
SOBRE A ADIPOSIDADE CORPORAL DE PESSOAS ADULTAS VIVENDO COM
SOBREPESO E OBESIDADE: UMA REVISÃO NARRATIVA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Graduação em Nutrição do Centro Universitário São Camilo, orientado pelo Prof. Dr. Marcus Vinicius Lucio dos Santos Quaresma como requisito parcial para a obtenção do título de Nutricionista.

**São Paulo
2023**

Ficha catalográfica elaborada pelas Bibliotecas São Camilo

Uma revisão sistemática sobre o impacto de intervenções combinadas de dieta hipocalórica e exercício físico em pessoas com sobrepeso e obesidade / Beatriz Cunha Maximiano... [et al.]. -- São Paulo: Centro Universitário São Camilo, 2023.
48 p.

Orientação de Marcus Vinicius Lucio dos Santos Quaresma.

Trabalho de Conclusão de Curso de Nutrição (Graduação), Centro Universitário São Camilo, 2023.

1. Adulto 2. Aumento de peso 3. Exercício físico 4. Obesidade 5. Restrição calórica I. Maximiano, Beatriz Cunha II. Bassetti, Fernanda do Nascimento III. Carneiro, Maria Eduarda Coelho IV. Mendes, Sara Marques V. Quaresma, Marcus Vinicius Lucio dos Santos VI. Centro Universitário São Camilo VII. Título

CDD: 613.26

**Beatriz Cunha Maximiano
Fernanda do Nascimento Bassetti
Maria Eduarda Carneiro Coelho
Sara Marques Mendes**

**EFEITO COMBINADO DA RESTRIÇÃO CALÓRICA E DO EXERCÍCIO FÍSICO
SOBRE A ADIPOSIDADE CORPORAL DE PESSOAS ADULTAS VIVENDO COM
SOBREPESO E OBESIDADE: UMA REVISÃO NARRATIVA**



Marcus V. L. Santos Quaresma
Nutricionista
CRN3: 41045

Prof. Dr. Marcus Vinicius Lucio dos Santos Quaresma

Prof. Dra. Mônica Santiago Galisa

***Dedicamos este trabalho aos nossos pais e familiares como forma de gratidão
por todo apoio e incentivo no início de nossa jornada acadêmica.***

Em primeiro lugar agradecemos a Deus pela sabedoria para realizar este trabalho e ao nosso Professor Orientador. Dr. Marcus Quaresma

A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original. (Albert Einstein)

RESUMO

Introdução: A obesidade é caracterizada pelo acúmulo de triacilglicerol no tecido adiposo, de gênese multifatorial e, frequentemente, acompanhada de um quadro de inflamação sistêmica crônica de baixo grau. Aponta-se que a obesidade é considerada como o sexto fator de risco mais importante para o desenvolvimento das doenças crônicas não transmissíveis. Isto posto, intervenções que antagonizem os fatores etiológicos da obesidade são estudadas, incluindo a dieta hipocalórica e o exercício físico. **Objetivo:** Analisar os dados disponíveis na literatura científica acerca do efeito da dieta hipocalórica associada ao exercício físico sobre a adiposidade corporal de pessoas adultas vivendo com sobrepeso e obesidade. **Métodos:** Trata-se de uma revisão narrativa, cuja busca de artigos foi feita por meio da estratégia PICOS. Como critérios de inclusão, foram considerados estudos randomizados duplo-cego e controlados por um grupo controle, com seres humanos de ambos os sexos adultos vivendo com sobrepeso e obesidade. Como critério de não inclusão, foram considerados os estudos com animais, crianças e pessoas idosas. **Desenvolvimento:** Os estudos apontaram que a intervenção combinada, dieta hipocalórica e exercício físico, apresentou melhora da composição corporal, como diminuição da gordura corporal e aumento de massa muscular esquelética, avaliados principalmente por meio da bioimpedância elétrica. **Conclusão:** Em suma, os artigos revelaram efeito positivo e otimizado quando a intervenção combinada composta por hipocalórica e exercício físico foi proposta para a redução da adiposidade corporal de pessoas adultas vivendo com sobrepeso e obesidade comparativamente às intervenções isoladas.

Palavras chaves: Obesidade. Adultos. Dieta hipocalórica. Exercício Físico.

ABSTRACT

Introduction: Obesity is observed by the accumulation of triacylglycerol in adipose tissue, of multifactorial genesis and, often, accompanied by low-grade chronic systemic inflammation. It is pointed out that obesity is considered the sixth most important risk factor for the development of chronic non-communicable diseases. That said, treatments that antagonize the etiological factors of obesity are studied, including low-calorie diet and physical exercise. **Objective:** To analyze the data available in the scientific literature on the effect of a low-calorie diet associated with physical exercise on body adiposity in overweight and obese adults. **Methods:** This is a narrative review, whose search for articles was carried out using the PICOS strategy. As inclusion criteria, planned double-blind studies controlled by a control group were considered, with adult human beings of both sexes living with overweight and obesity. As non-inclusion classifications, studies with animals, children and elderly people were considered. **Development:** The researchers pointed out that the combined intervention, low-calorie diet and physical exercise, showed an improvement in body composition, such as a decrease in body fat and an increase in skeletal muscle mass, assessed mainly through electrical bioimpedance. **Conclusion:** In short, the articles revealed a positive and optimized effect when the combined intervention consisting of hypocaloric and physical exercise was proposed to reduce body adiposity in adults living with overweight and obesity compared to isolated classes.

Keywords: Obesity. Adults. Low-calorie diet. Physical exercise.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados do estudo realizado Eliane, A. C., et al.....	20
Tabela 2 - Resultados do estudo realizado por Hernandez-Reyes, A., et al.....	21
Tabela 3 - Resultados do estudo realizado por Benito, P. J., et al.....	22
Tabela 4 - Resultados do estudo realizado por Volpe, S. L., et al.....	23
Tabela 5 - Resultados do estudo realizado por Strasser, B., et al.....	24

LISTA DE ABREVIações

LCD: dieta baixa em carboidrato

VET: valor energético total

TA: tecido adiposo

TG: triglicerídeo

DCNT: doença crônica não transmissível

DBVE: dieta de baixo valor energético

DMBVE: dieta de muito baixo valor energético

CICO: caloria que entra, caloria que sai

EPOC: consumo excessivo de oxigênio pós exercício

IMC: índice de massa corporal

LDL-C: lipoproteína de baixa densidade

HDL-C: lipoproteína de alta densidade

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS	17
3.1 Objetivos Gerais.....	17
3.2 Objetivos Específicos.....	17
3. MATERIAIS E MÉTODOS	18
4. RESULTADOS	19
5. DESENVOLVIMENTO	25
5.1 Ambiente obesogênico.....	25
5.2 Efeito das Dietas Hipocalóricas.....	27
5.3 Macronutrientes.....	29
5.4 Adaptações em resposta ao déficit.....	33
5.5 O exercício físico associado às dietas hipocalóricas.....	34
6. CONCLUSÃO	41
7. REFERÊNCIAS	42

1. INTRODUÇÃO

Obesidade é o nome dado à doença crônica não transmissível (DCNT) caracterizada pelo acúmulo de triacilglicerol no tecido adiposo, que leva à hipertrofia dos adipócitos, sendo diagnosticada por meio da avaliação da composição corporal (FARIAS DE QUEIROZ et al., 2009).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2004), o sobrepeso e a obesidade são definidos como: “Acúmulo anormal ou excessivo de gordura que pode prejudicar a saúde”. As Diretrizes Brasileiras de Obesidade afirmam que para que sejam identificados o sobrepeso e a obesidade são utilizadas medidas antropométricas como a massa corporal total (kg) e a estatura (cm), bem como o Índice de Massa Corporal (IMC), derivado da massa corporal total dividida pela estatura ao quadrado. Além disso, outras medidas antropométricas (p. ex., circunferências e dobras cutâneas) são utilizadas para estimar o grau de adiposidade corporal. Essas medidas são utilizadas de forma combinada para que assim seja possível identificar o grau de sobrepeso ou obesidade desse indivíduo, baseado na distribuição de gordura corporal (Diretrizes Brasileiras de Obesidade, 2016).

Estimativas globais da OMS indicam que o número de indivíduos obesos triplicou desde 1975. Dados da OMS indicam que em 2016, mais de 1,9 bilhão de adultos com 18 anos ou mais se encontravam acima do peso e desta parcela mais de 650 milhões eram obesos (OMS, 2021).

A OMS reforça que a causa principal da obesidade e do sobrepeso está no desequilíbrio entre as calorias que são consumidas e aquelas que são gastas, isto é, balanço energético. Este cenário foi gerado, principalmente, pela transição nutricional, que diz a respeito as mudanças nos hábitos alimentares globais, onde houve um incremento da ingestão de alimentos com maior densidade energética, contendo altas concentrações de gordura e açúcares, além do aumento do sedentarismo, devido a formas de trabalho inativas fisicamente, do acesso a formas de transportes e fatores relacionados à urbanização (OMS, 2021).

Apesar do balanço energético ser o principal elemento relacionado à obesidade, a sua etiologia é multifatorial e de grande complexidade, já que as causas interagem entre si como: a presença polimorfismos, a influência do ambiente

obesogênico, o estilo de vida e aspectos psicossociais/psicobiológicos (Diretrizes Brasileiras de Obesidade, 2016)

O manual das Diretrizes Brasileiras de Obesidade (2016) afirma que a obesidade é mais frequente em populações com maior grau de pobreza e menor nível educacional, pois produtos alimentícios industrializados muitas vezes são de baixo custo, mais palatáveis e apresentam grande densidade energética, além de que o grau de pobreza está diretamente associado a um quadro de insegurança alimentar vivenciado por essa população marginalizada.

Paralelo a isso, o sobrepeso e a obesidade podem gerar graves consequências à saúde do indivíduo, aumentando o risco para o acometimento para as DCNT, como doenças cardiovasculares, diabetes mellitus, hipertensão arterial sistêmica, desequilíbrios hormonais como e redução da sensibilidade à insulina e hemodinâmicos (OMS, 2021). Segundo a OMS, o aumento do risco de desenvolvimento de DCNT é diretamente proporcional ao IMC, reforçando a importância da avaliação deste parâmetro para interpretação de dados populacionais (OMS, 2021).

No tratamento do sobrepeso e da obesidade, são utilizadas diversas intervenções e protocolos médicos em conjunto com outros profissionais da área da saúde, que visam promover uma perda de gordura. Algumas estratégias consistem no tratamento farmacológico e, em alguns casos, a intervenção cirúrgica; contudo, a recomendação dessas intervenções tem sido questionada cada vez mais e dessa maneira tem-se estudado quais são as intervenções combinadas ou não, que geram maiores resultados a longo prazo (RUBAN; ARUCHUNA, 2019).

Tendo em vista a elevada prevalência e incidência da obesidade, é de extrema importância discutir-se os meios de prevenção e tratamento do sobrepeso e obesidade, para assim, proporcionar uma vida de qualidade à essa população. Com isso, alguns estudos têm procurado entender e mensurar o tamanho do efeito agregado do exercício físico com a dieta por meio da restrição calórica, uma vez que o déficit energético parece ser um fator *sine qua non* para o emagrecimento.

Hernández-Reyes et al. (2019) realizaram um estudo com 117 voluntárias que foram escolhidas aleatoriamente para compor grupos experimentais, com o objetivo

de investigar o efeito de uma dieta hipocalórica combinada a diferentes tipos de exercícios físicos. Essas voluntárias, foram designadas aleatoriamente para um dos grupos experimentais: um grupo controle com uma prescrição de baixo nível de atividade física (1–4 METs), grupo de atividade física moderada que realizou 10.000 passos caminhando (5–8 METs) e grupo de atividade física intensa que treinou exercícios em pelo menos 70% do VO_2 máximo três vezes por semana (> 8 METs). Em relação a dieta, todos os indivíduos seguiram uma dieta hipocalórica com uma redução de 500 kcal/dia. Aconselhamento nutricional foi fornecido durante todo o período do estudo para ajudar a garantir a adesão à dieta.

Os resultados sugeriram que uma dieta hipocalórica, sem prescrição de atividade física, é adequada para perder peso a curto prazo (12 semanas); porém, a atividade física mostra-se essencial para modificar a composição corporal com mulheres com obesidade. Além disso, a gordura corporal apresentou-se menor quando as mulheres praticavam exercício moderado em comparação com os grupos que fizeram apenas dieta hipocalórica, porém os grupos submetidos a uma atividade física intensa, obtiveram mais eficácia na perda de gordura corporal e manutenção da massa muscular (HERNÁNDEZ-REYES et al., 2019).

Esse achado demonstrou que uma dieta hipocalórica sem exercício físico parece ser adequada para reduzir gordura corporal um curto prazo; entretanto, a prática de exercícios físicos combinada à alimentação, mostra-se eficaz de forma mais sustentável, para modificar a composição corporal.

Benito et al. (2020) conduziram um estudo com 119 pessoas de ambos os sexos, com excesso de peso que foram randomizados, com excesso de peso, com o objetivo de comparar o efeito de diferentes programas de exercício físico combinado a uma dieta hipocalórica. Os participantes foram alocados em quatro programas de atividades com intensidade e volume iguais, durante 22 semanas, os programas foram: treinamento de força, treinamento de resistência, treinamento de força mais resistência e grupo que tinha aderência a recomendações de atividade física. A dieta tinha uma restrição de 25% a menos de energia, e as variáveis e resultados foram medidas no início e no final da intervenção, os resultados de composição corporal foram medidos por Absorciometria de Raio X de Dupla Energia (DEXA) (BENITO et al., 2020).

Após 22 semanas, houve redução significativa do IMC, da circunferência cintura e da massa de gordura total (MGT). Esses índices foram observados em todos os grupos, sem diferenças abruptas entre eles. Porém, a mudança de MGT e massa magra total (MMT) foi maior no grupo em que foi combinado treino de força mais resistência. Assim, o estudo sugere que isso pode ser explicado pelo fato de que, embora a intensidade e o volume de exercício realizados por cada grupo tenham sido projetados para serem iguais, o gasto energético verdadeiro de cada grupo pode ser diferente entre os grupos. Com isso, supondo que os exercícios combinados podem apresentar maior gasto energético, com menos percepção de esforço, já existe mais de um tipo de estímulo oferecido.

O estudo averiguou que o protocolo de exercício: treino de força combinado com treino de resistência juntamente a uma dieta equilibrada, individualizada e hipocalórica, teve um efeito maior na redução da massa gorda total do que outros protocolos de exercício. Além disso, combinar a dieta hipocalórica com exercícios parece ser mais benéfico do que realizar apenas a dieta hipocalórica de forma isolada ou apenas o exercício de forma isolada. Portanto, a combinação de intervenções exerceu efeito mais positivo (BENITO et al., 2020). Isto posto, acredita-se que embora a restrição calórica promovida pela dieta seja o principal fator para o emagrecimento, a combinação com o exercício físico seja imprescindível para manutenção da redução de gordura corporal, aumento ou manutenção da massa muscular ao longo do tempo.

2. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral: Verificar o efeito da dieta hipocalórica associada ao exercício físico sobre a adiposidade corporal de pessoas adultas vivendo com sobrepeso e obesidade.

3.2 Objetivos Específicos:

- Verificar o efeito da perda de adiposidade corporal quando indivíduos obesos são submetidos a dieta hipocalórica.
- Verificar o efeito da perda de adiposidade corporal quando indivíduos obesos são submetidos a exercício físico.
- Verificar o efeito da perda de adiposidade corporal quando indivíduos obesos são submetidos a dieta hipocalórica combinada com exercício físico.

3. MATERIAL E MÉTODOS

- **Tipo de estudo:** Revisão narrativa

- **Esquema de busca dos artigos científicos**

O esquema de busca foi feito no Pubmed por meio da estratégia PICOS, onde P (Pessoas avaliadas) foi determinado sobrepeso e obesidade; I (intervenção) dieta hipocalórica e exercício físico, C (ausente); O (desfecho, resultado da intervenção) adiposidade central e S (tipos de estudo) estudos randomizados duplo cego controlado.

Após a determinação do esquema de busca por meio da estratégia PICOS, foi utilizado o site DECS para buscar os termos na língua portuguesa, e encontrar a equivalência em inglês para depois usar os termos na busca avançada do MEDLINE/PubMed e assim encontrar os artigos disponíveis com os temas a serem estudados e explorados.

Esquema de busca: ((Adult) OR (Obesity)) OR (Overweight)) AND (Caloric Restriction)) OR (Exercise)) AND (Adiposity)) OR (Body Composition)) AND (Randomized Controlled Trial)

Crterios de Inclusão: Estudos em humanos, de ambos os sexos, em condioão de sobrepeso e obesidade, estudos randomizados duplo cego controlado.

Crterios de não inclusão: Estudos com ratos, crianças e idosos, ausentes de doenças de estado grave.

4. RESULTADOS

Análise qualitativa

Nas tabelas a seguir estão mencionados os dados relacionados aos artigos estudados e separados pelo autor, objetivos, amostra, intervenção, grupo controle, métodos e resultados, de cada artigo. Pode-se verificar amostras de ambos os sexos de pessoas saudáveis, com idade média de 35 anos.

O objetivo em comum dos estudos, foi a investigação detalhada no efeito do emagrecido sob intervenções dietéticas e de gasto calórico pelo exercício físico, podendo-se analisar diferentes programas de exercícios, ou de intensidades variadas.

A análise dos resultados dos artigos científicos revelou uma consistente tendência no emagrecimento em relação à influência da dieta aliada ao exercício físico, baseando-se em dietas hipocalóricas.

Os estudos demonstraram, além da perda de gordura pela intervenção, o aumento de massa magra corporal, melhorando assim a composição corporal dos indivíduos. Avaliados principalmente, pela bioimpedância.

Não houve grandes discrepâncias nos resultados obtidos entre os estudos, uma vez que todos eles prevaleceram a experiência de dietas hipocalóricas aliadas ao exercício físico em função de avaliar o emagrecimento.

Autor (ano) Tipo de estudo	Objetivo do estudo	Amostra	Intervenção	Duração	Grupo controle	Método utilizado	Principais resultados observados
Eliane A. Castro et al. 2020, randomizado	Avaliar se o tipo de exercício, dieta prescrita e composição da dieta promovem maiores mudanças na composição corporal em indivíduos com sobrepeso e obesidade.	Ambos os sexos de 18 a 50 anos. IMC >25kg/m ² e sedentários. 162 pessoas sendo 79 do sexo masculino	4 grupos de intervenção, sendo: força; endurance; força + endurance; atividade física + dieta hipocalórica (25 a 30% de restrição do NET) Todos foram submetidos à uma restrição calórica individualizada	22 semanas (5 meses e meio)	Restrição calórica apenas, apenas com atividade física e dieta. Verificar se o exercício físico é superior à atividade física.	Dexa e BIA (TANITA BC-420MA).	O peso corporal, o IMC e a % de gordura corporal diminuíram; a massa corporal magra aumentou, sem diferença entre os grupos. O grupo exercício físico + dieta reduziu mais gordura corporal em comparação aos demais grupos.

Autor (ano) Tipo de estudo	Objetivo do estudo	Amostra	Intervenção	Duração	Grupo controle	Método utilizado	Principais resultados observados
Hernández-Reyes, A. et al., 2019 – estudo controlado randomizado	Investigar o efeito de uma dieta hipocalórica na composição corporal de mulheres adultas obesas em diferentes graus de atividade física durante um programa de perda de peso	117 mulheres, entre 42 a 53 anos, saudáveis. Com peso entre 82kg a 96kg. (altura: 1,61)	3 grupos de intervenção sendo: um grupo controle com baixo nível de atividade física; um grupo de atividade física moderada; um grupo de atividade intensa. + dieta hipocalórica (redução de 500kcal /dia)	24 semanas	Baixo nível de atividade física (1-4 METS)	BIA (Tanita BWB-800A)	Não encontraram diferenças no peso corporal em comparação com a atividade física moderada e intensa. A gordura corporal foi menor em mulheres após uma atividade intensa comparado as de exercício moderado. A atividade altamente intensa também aumentou a massa muscular no final da intervenção, destacando-se acima da atividade moderada.

Autor (ano) Tipo de estudo	Objetivo do estudo	Amostra	Intervenção	Duração	Grupo controle	Método utilizado	Principais resultados observados
Pedro J. B. et al., 2020, controlado randomizado	Comparar diferentes programas de atividade física, além de uma dieta hipocalórica individualizada na composição corporal em indivíduos com excesso de peso.	Ambos os sexos 119 indivíduos entre 18 a 50 anos com IMC entre 25 e 30 kg/m ² sendo 46 homens. Normoglicêmicos, não etilistas e sem uso de medicamentos ou histórico de doença.	4 grupos sendo: um grupo de treinamento de força (S); um grupo de endurance (E); um grupo de força + endurance (SE); um grupo atividade genérica (C). Dieta hipocalórica com 25% de déficit.	22 semanas	Atividade física genérica	Estadiômetro SECA; Bioimpedância TANITA (BC-420MA); fita de aço SECA 201; DEXA; GE Lunar Prodigy.	O protocolo de exercício força + resistência (SE) seguindo uma dieta equilibrada, individualizada e hipocalórica, teve um efeito maior na redução da massa total de gordura do que outros protocolos de exercício

Autor (ano) Tipo de estudo	Objetivo do estudo	Amostra	Intervenção	Tempo de intervenção	Grupo controle	Método utilizado	Principais resultados observados
Volpe, S. L., Kobusingye, H., Bailur, S., & Stanek, E. 2008, controlado, randomizado	Investigar o efeito da dieta sozinha (D), do exercício sozinho (E) e de uma combinação de dieta e exercício (DE) na composição corporal, em mulheres e homens sedentários ligeiramente obesos.	Ambos os sexos, 90 adultos entre 44 e 52 anos com IMC entre 30,5 e 33,2 kg/m ² .	3 grupos de intervenção sendo: um grupo apenas dieta(D); um grupo apenas exercício (E); um grupo combinação dieta e exercício.	12 meses	Grupo apenas dieta (D)	Pesagem hidrostática e circunferência da cintura e quadril.	Como esse estudo foi realizado com acompanhamento de resultados até 12 meses, foi observado que a combinação entre dieta e exercício gera uma diminuição significativa de peso corporal em homens e mulheres, porém se após essa perda não houver uma supervisão, pode ocorrer na maioria das vezes a recuperação de peso.

Autor (ano) Tipo de estudo	Objetivo do estudo	Amostra	Intervenção	Duração	Grupo controle	Método utilizado	Principais resultados observados
Strasser, B., Spreitzer, A., & Haber, P. (2007). controlado, randomizado	Comparar os efeitos de 2 programas diferentes, mas isocalóricos, de redução de gordura com a mesma quantidade de déficit de energia – dieta isolada ou dieta combinada com treinamento aeróbico – na composição corporal, em mulheres não obesas ou moderadamente obesas	20 mulheres, com IMC entre 24,32	2 grupos de intervenção, sendo: um grupo apenas dieta (D); um grupo dieta + exercício (DE). Grupo D foi submetido à um déficit calórico de 1.680 kJ/dia, e o grupo DE à um déficit de e 840 kJ por dia.	8 semanas	Grupos apenas dieta (D)	BIA TANITA BWB-620	A massa corporal e a gordura corporal diminuiram significativamente em ambos os grupos de intervenção, sem diferença significativa observada entre os grupos.
Legenda: IMC = índice de massa corporal; NET = necessidade energética total; BIA = bioimpedância elétrica; S = grupo de treinamento de força; E = grupo de endurance; SE = grupo de força e Endurance; C = grupo de atividade genérica; DEXA = Densitometria óssea; D = dieta; E = exercício; DE = dieta e exercício							

5. DESENVOLVIMENTO

5.1 Ambiente obesogênico

A obesidade é uma condição crônica associada a fatores de risco para muitas complicações e comorbidades, como doenças cardiovasculares, alguns tipos de câncer, hipertensão arterial sistêmica, dislipidemia, diabetes mellitus tipo 2, entre outras. Além disso, é uma doença muito complexa e multifatorial, já que envolve fatores genéticos, biológicos, psicológicos, comportamentais, de ordem familiar e social, assim como o ambiente, que pode influenciar de diferentes maneiras, fator nomeado como “ambiente obesogênico” (CASTELNUOVO et al., 2017).

Diversas estratégias são estudadas com o objetivo de auxiliar na diminuição da gordura corporal, bem como o seu gerenciamento. De maneira geral, os estudos publicados nas últimas décadas têm concluído que a melhor intervenção para diminuição da massa corporal, especialmente, da gordura corporal, é a intervenção combinada, chamada de tripla abordagem, que contempla a orientação nutricional, o exercício físico e a terapia cognitivo comportamental (TCC) (CASTELNUOVO et al., 2017).

Dombrowski et al. (2012), observou que os fatores comportamentais, ou seja, má alimentação e inatividade física estão entre as principais causas associadas à obesidade, às morbidades relacionadas à obesidade e à mortalidade.

A obesidade, pode ser moldada por fatores modificáveis, como estilo de vida, que englobam hábitos alimentares e prática de exercício físico, e também os fatores do macroambiente que são variáveis externas ao indivíduo que podem facilitar e/ou propiciar o aumento da gordura corporal e como consequência de forma crônica o sobrepeso e a obesidade, como por exemplo oferta de alimentos industrializados, inatividade física, disponibilidade de restaurantes estilo fast food, hábitos familiares e culturais e questões sociais (SWINBURN et al., 2011).

No que tange à alimentação, segundo um estudo The Lancet este afirma que o aumento da obesidade tem sido reforçado pelas mudanças no sistema alimentar, pois a indústria produz cada vez mais alimentos processados, acessíveis e que são comercializados e propagados em massa (SWINBURN et al., 2019). O consumo de energia em excesso advindo dos alimentos com baixa densidade nutricional e alta densidade calórica, juntamente à inatividade física, impulsionam o aumento de

indivíduos com sobrepeso e obesidade, e como consequência, a longo prazo, o aparecimento de doenças crônicas não transmissíveis (SWINBURN et al., 2019).

A dieta é um dos principais fatores ambientais que influenciam no desenvolvimento do excesso de peso, indivíduos que possuem um estilo de vida acelerado com trabalhos de longas jornadas, por esses motivos acabam tendo seu padrão de alimentação alterado, buscando por alimentos prontos e ultraprocessados (DORANTES et al., 2020). Um estudo feito no Reino Unido, demonstrou que as refeições realizadas fora de casa, provocam uma maior ingestão de energia em comparação com as pessoas que procuram alimentar-se com comida feita em casa (GOFFE et al., 2017).

Além disso, outro fator ambiental significativo foi o aumento da mecanização, urbanização e motorização, que começou no início do século 20 e que propiciou um estilo de vida cada vez mais sedentário, os indivíduos passaram a utilizar transportes mecânicos (SWINBURN et al., 2019). Além de outros fatores envolvidos em um ambiente obesogênico, no que diz respeito a atividade física, um estilo de vida sedentário e/ou a inatividade física, pode ser significativo para o desenvolvimento da obesidade e o agravamento da mesma a longo prazo (DORANTES et al., 2020).

A desigualdade social também é um fator que indiretamente pode influenciar o desenvolvimento do excesso de peso, já que os fatores socioeconômicos podem determinar o acesso ou não a alimentos saudáveis, bem como densidade nutricional por meio do acesso a frutas, legumes e verduras de forma suficiente (LAM et al., 2021). Não apenas o acesso aos alimentos, mas também a ausência de instalações para realização de exercício físico.

Estudos realizados no Estados Unidos, descobriram que grupos étnicos minoritários, como afro-americanos e mexicanos eram desfavorecidos ao acesso a opções de alimentos saudáveis, ficando mais expostos aos fast foods e menos expostos aos restaurantes com oferta de refeições equilibradas (CASAGRANDE et al., 2009 e LOVASI et al., 2009). Dessa forma, é possível entender que o ambiente em torno dos indivíduos, é determinante no surgimento, manutenção e aumento desse excesso de peso.

5.2 Efeito das Dietas Hipocalóricas

O tecido adiposo (TA) já foi considerado anteriormente um tecido cujo propósito era apenas armazenar gordura, mas, ao longo das últimas décadas, foi possível compreender que o TA participa de forma ativa na regulação do metabolismo, pois secreta substâncias reguladoras, chamadas de adipocinas, cuja função é modular o metabolismo, exercendo efeitos sobre o músculo esquelético, fígado, pâncreas e cérebro (LUO et al., 2016).

Além disso, o TA (tecido adiposo) é um reservatório que armazena a energia excedente na forma de triacilglicerol (TG), esse processo é denominado lipogênese, enquanto a formação de novos adipócitos se chama adipogênese. Ao ocorrer o armazenamento desses lipídios, os adipócitos podem aumentar, por meio de hiperplasia, como também por meio de hipertrofia e ambos, como consequência, levam ao aumento de gordura corporal, podendo causar a secreção desregulada das adipocinas. Entretanto, a hiperplasia ou adipogênese tem sido considerada um mecanismo positivo, porque evita a hipertrofia antecipada dos adipócitos, bem como a sua desregulação, reduzindo a liberação de mediadores inflamatórios, como as citocinas. Portanto, o processo de adipogênese tem sido descrito como um mecanismo protetor, apesar do aumento de novas células adiposas (LUO et al., 2016; TAN e VIDAL-PUIG, 2008).

No entanto, em situações em que o processo de adipogênese é crônico, pode ocasionar um quadro de secreção disfuncional das citocinas inflamatórias, as quais acabam desregulando os mecanismos de controle do apetite, glicemia sanguínea, processos vasculares, crescimento celular, entre outros, gerando um aumento do risco para o desenvolvimento de distúrbios metabólicos como: resistência insulínica, diabetes mellitus, doenças cardiovasculares, e câncer (LUO et al., 2016).

O acúmulo excessivo de adiposidade corporal, especialmente central, é classificado como o sexto fator de risco mais significativo para o desenvolvimento de DCNT em todo o mundo, já que este fator tem aumentado de forma gradativa em todas as faixas etárias, desde a infância até a idade adulta, tornando-se uma questão de saúde pública atual que afeta diversas populações (ALMEIDA et al., 2009). Dados da OMS apontam que mais de 1 bilhão de pessoas no mundo são obesas, 650 milhões de adultos, 340 milhões de adolescentes e 39 milhões de crianças, e a estimativa é

que esses números continuem crescendo, e até 2025 aproximadamente, tenha mais 167 milhões de pessoas se somando a esses dados (OMS, 2022).

Tendo em vista esse cenário, existem diversas estratégias nutricionais e de exercício físico, que visam o tratamento da obesidade. Por meio da alimentação, com o objetivo de promover a perda de peso, podem ser realizadas dietas que geram déficit calórico, que ocorre pela diminuição da ingestão calórica, mas também pode ocorrer por meio do aumento do gasto calórico via exercício físico (ARAGON et al., 2017).

Segundo Aragon et al. (2017), dieta pode ser definida como a soma de energia e nutrientes que são obtidos por meio de alimentos e bebidas de forma regular. Dentre as dietas existentes, quando o principal objetivo é a perda de adiposidade, as dietas de baixo valor energético (DBVE) são utilizadas como estratégia, principalmente para indivíduos com sobrepeso e obesidade.

Segundo Ardavani et al. (2020) as DBVE são caracterizadas por oferecer entre 800 e 1200 kcal/dia, enquanto as de muito baixo valor energético (DMBVE) oferecem entre 400 e 800 kcal/dia, essas são intituladas como hipocalóricas e tem como objetivo promover redução da massa corporal mais acelerada, devido a ingestão muito baixa de energia diária.

Essa redução pode ser obtida por meio de diferentes estratégias dietéticas, incluindo a restrição de grupos alimentares específicos, a redução geral da quantidade de alimentos consumidos ou a substituição de alimentos por opções de baixa caloria. As dietas hipocalóricas podem variar em termos de sua composição nutricional, mas geralmente incluem uma maior proporção de proteínas e fibras, e uma menor proporção de gorduras e carboidratos (ALMEIDA et. al, 2009).

Uma revisão sistemática publicada por Aragon et al. (2017), revelou que as dietas hipocalóricas promovem uma perda de peso corporal de 1 kg a 2,5 kg por semana, principalmente nas primeiras semanas de intervenção. Porém, como a restrição energética nessas dietas é bem severa, a maior preocupação é a perda de massa muscular. Vale ressaltar que a restrição calórica mais acentuada é uma intervenção muito utilizada, que por levar a maior motivação nos indivíduos com sobrepeso e obesidade, aumentando a adesão ao plano alimentar (ARAGON et al., 2017).

Para além da importância esportiva e de condicionamento físico, as melhorias na composição corporal estão totalmente interligadas a desfechos de saúde, pois uma maior proporção de massa magra pode reduzir o risco de síndrome metabólica, muito

comum nos casos de sobrepeso e obesidade; a perda óssea e questões associadas a sarcopenia e obesidade sarcopênica. (ARAGON et al., 2017).

Ardavani et al. (2020) apontaram que nos ensaios clínicos as intervenções de DBVE foram testadas por até 6 meses e ao longo do tempo a taxa de perda de peso foi reduzida para aproximadamente 0,8 kg por semana. Além disso, foi observada uma recuperação do peso após o término do período da DMBVE, entre 2 e 14 kg; porém, um ponto crucial da análise é que cerca de 25% da perda total de peso está associada com a perda de massa magra.

5.3 Macronutrientes

Existem inúmeras estratégias dietéticas que podem promover a perda de gordura e essas podem ser feitas por meio do manejo das quantidades de gordura, proteína e carboidratos e são escolhidas mediante a diferentes fatores metabólicos, adesão do paciente, maior saciedade e suporte às demandas de treinamento que variam de acordo com a intensidade, volume e modalidade esportiva (ARAGON et al., 2017).

Mas apesar das diferentes estratégias na divisão dos macronutrientes, Aragon et al. (2017) concluíram que independente da dieta/ estratégia nutricional escolhida o fator crucial para a gerar a perda de gordura é a submissão a um déficit calórico. Porém, a distribuição dos macronutrientes e o impacto metabólico de cada um deles, frente a diferentes condições de saúde associadas ao sobrepeso e a obesidade, sugerem que podem surtir efeitos metabólicos mais ou menos positivos, principalmente no que tange a melhora dos parâmetros bioquímicos e a melhoria da saúde metabólica.

Dentre as dietas, destacam-se as que contêm baixa quantidade de gordura (> 30% do VET), e por consequência acabam sendo predominantes em carboidratos. A estratégia desse tipo de dieta tem como base atuar diminuindo o macronutriente que é mais expressivo em calorias (1g equivale à 9 Kcal), para dessa maneira impor condições hipocalóricas mais significativas (HOPPER et al., 2015).

Na revisão de Hooper et al. (2015), os principais resultados encontrados em trabalhos, foi que o efeito de comer menos gordura em comparação com a dieta habitual ocasionou uma redução de peso em 1,5 kg, além da redução de IMC (-0,5

kg/m²) e circunferência da cintura (-0,3cm), porém na grande maioria dos estudos não foi avaliada a perda de gordura corporal, apenas a perda de peso total.

Além disso, as dietas reduzidas em carboidratos (de 10 a 40% do VET) ganharam grande notoriedade e popularidade, principalmente por seu efeito rápido na perda de peso inicial. A principal característica das dietas reduzidas em carboidratos, está no alto teor de proteínas, já que na distribuição dos macronutrientes, fica concentrado principalmente em proteínas (21 a 23% do VET) e lipídios (29 a 45% do VET). Na meta análise de Hashimoto et al. (2016), ao comparar a LCD (low carb diet = Dieta reduzida em carboidrato), sendo cerca de 40% do VET, com a dieta controle, durante 12 meses, foi possível descobrir que tanto a LCD como a dieta controle podem ser eficazes para reduzir peso corporal. No entanto, ao analisar os resultados, a LCD parece ser mais eficaz na perda de massa gorda (-0,57Kg) e na diminuição dos fatores de risco para doenças cardiovasculares.

Uma hipótese que se explica das possíveis razões pelas quais o LCD foi mais eficaz para modificar a massa gorda, está na composição maior de proteína na dieta, quando comparada à dieta controle. A LCD é acompanhada por alta proteína, e os aminoácidos são substratos essenciais para a síntese proteica e como consequência a perda de massa gorda. No entanto, um ponto necessário de análise para as dietas LCD, está no fato de que a maioria foi estudada no período de 12 meses, e que dessa forma, não foi analisado o período pós-intervenção dietética, no que tange ao reganho de peso. Além disso, a dieta reduzida em carboidrato é conhecida por promover perda de peso inicial expressiva, mas essa perda não se sustenta a longo prazo (ROBINSON et al., 1990).

Devido ao efeito positivo das dietas reduzidas em carboidratos na perda de peso, as dietas hiperproteicas ($\geq 1,2$ g por kg de peso) também se tornaram destaque. Ao comparar a perda de peso entre um grupo submetido à uma dieta normoproteica por 6 meses, e um grupo que cuja dieta foi rica em proteína, nota-se uma diferença na perda de peso maior (2,1% à mais) para o segundo grupo, sendo a perda de peso médio de -3,7 kg. A diferença apontada é decorrente da diminuição no consumo de alimentos hipercalóricos, provocada indiretamente pelo aumento de proteínas na dieta (CAMPOS-NONATO et al., 2017).

Em relação a estratégia por meio de macronutrientes, Ardavani et al. 2020, realizaram a comparação das diferentes distribuições, observando-se que dietas com alto teor de proteína mesmo com um déficit calórico agressivo, poderiam preservar

massa muscular, promovendo também maior perda de peso em massa gorda. Sugere-se que quantidades entre 1,7 e 2,3 g/kg /dia poderiam favorecer maior retenção de massa magra.

Para além da distribuição de macronutrientes, temos um conceito denominado de CICO que é o acrônimo de *Calorie In / Calorie Out*, que traz a ideia de que a perda ou o ganho de peso é determinado por um déficit ou excedente calórico, independente da composição da dieta (HOWELL e RICHARD, 2017). Porém, segundo Hall et al. (2017), como parte do gasto energético diário uma das variáveis está o custo energético de digestão e processamento dos alimentos (incluindo absorção e metabolização), que é chamado de efeito térmico dos alimentos, mesmo sendo o menor componente contribuinte, ainda sim existe influência tanto do ponto de vista de perda de peso, ganho de massa muscular e regulação de fome e saciedade.

Mesmo com os mecanismos precisos envolvidos no efeito térmico dos alimentos não estarem totalmente elucidados, estudos comprovam que o consumo de proteína gera um maior incremento do gasto energético do que carboidratos, que por sua vez é maior do que o gasto energético para os lipídeos. O efeito térmico da gordura é de 1% a 3%, já dos carboidratos é de 5 a 10% e as proteínas é de 20 a 30%, ou seja, os processos metabólicos para digestão e absorção das proteínas são menos eficientes e por isso parte das calorias advindas de proteínas são perdidas na forma de calor, nesse processo de metabolização (HOWELL e RICHARD, 2017).

Além disso, de acordo com Hall et al. (2017), a composição da dieta pode influenciar a ingestão de energia, e como consequência a perda ou não de peso total. Em sua metanálise, afirmam que dietas baixas em carboidratos e ricas em gordura podem reduzir o apetite ao promover o aumento de cetonas, porém esse mecanismo ainda não está totalmente claro. Ainda afirma que dietas com baixo teor de carboidratos, geralmente levam a um aumento da ingestão de proteínas, que pode aumentar indiretamente a saciedade e diminuir a ingestão geral de energia. Tais estudos podem servir de justificativa para explicar os benefícios a curto prazo para a perda de peso por meio de dietas com a diminuição de carboidratos e hiperproteicas.

Porém, ao analisar as evidências científicas, estudos de composição de dieta, para a perda de peso a longo prazo (acima de 6 meses), mostram, que no que tange a distribuição de carboidratos e gorduras os resultados podem ser semelhantes (em torno -0,57 kg para dietas reduzidas em carboidratos e -1,5 kg para dietas hipolipídicas), sendo assim, o que define a melhor estratégia de distribuição, é a

adesão do indivíduo. Em contrapartida, a semelhança entre os estudos é de que dietas hiperproteicas ($\geq 1,2\text{g}$ por kg de peso), visando perda de gordura corporal e/ou manutenção ou ganho de massa corporal magra, sugerem resultados superiores (em média $-3,7$ kg de perda de peso), principalmente se tratando de composição corporal e maior efeito na saciedade, podendo gerar efeitos mais bem sustentados a longo prazo (BRAY et al., 2012).

Por meio dos estudos analisados, é evidente que são diversas as estratégias por meio das variações de macronutrientes para a perda de peso, entretanto o que irá determinar a conduta do nutricionista em relação à escolha da dieta não será apenas a avaliação dos resultados obtidos por cada estratégia, mas sim a adesão e preferência do paciente, pois é necessário considerar os fatores psicológicos envolvidos no padrão alimentar deste, já que esses fatores ditarão a maneira como ele irá se portar em relação à dieta proposta.

5.4 Adaptações em resposta ao déficit energético

Outro fator muito discutido em relação às dietas de baixa energia, são as adaptações geradas no metabolismo, após processos de déficit calórico e perda de peso severo, por meio de mecanismos em que o organismo aumenta os sinais de fome e diminui o gasto de energia concomitantemente, na intenção de promover uma defesa do corpo contra a perda de peso, buscando recuperá-lo. Essa regulação é mediada por fatores nutricionais, comportamentais, do sistema nervoso autônomo e de mecanismos endócrinos (BOGUSZEWSKI et al., 2010).

Segundo Rosenbaum M. et al, em indivíduos magros e obesos, manter uma queda de 10% do peso corporal total resulta em uma diminuição de 20 a 25% no gasto energético total diário, a termogênese adaptativa pode gerar uma perda de 10 a 15% no gasto energético total diário além do que é perdido em decorrência da diminuição de massa magra e massa gorda. Os mecanismos secundários da termogênese adaptativa ainda não estão elucidados, porém suposições são criadas em torno do aumento do impulso do sistema nervoso simpático e uma diminuição das atividades da tireoide (ROSENBAUM et al., 2010; LEIBEL et al., 1995).

Tendo em vista a importância da regulação da massa e da função muscular, é essencial mitigar a atrofia do músculo esquelético durante DMBVE, especialmente

para adultos de meia-idade e idosos, que podem apresentar mais facilmente alterações musculares. Dentro do contexto de restrição de energia, diversos estudos têm demonstrado que o aumento da ingestão de proteínas na dieta durante um estado de déficit energético resulta em uma retenção superior de massa magra corporal, sobretudo, da massa muscular (ARDAVANI et al., 2020).

Um estudo de grande destaque e representatividade, chamado The Calerie, onde 218 homens e mulheres de 21 a 50 anos, saudáveis e não obesos foram submetidos a uma dieta com 25% de restrição calórica e foram avaliados durante 2 anos. Por ser o primeiro estudo de médio prazo realizando restrição calórica em humanos, teve um grande valor para ciência, trazendo fortes evidências de que a restrição calórica com uma nutrição adequada, gera melhoras em diversos parâmetros e fatores de risco cardiometabólicos, dentre eles: diminuição da concentração sérica de colesterol presente na lipoproteína de baixa densidade (LDL-c) e aumento da concentração de lipoproteína de alta intensidade (HDL-c) e diminuição da pressão arterial. Além disso, observou-se diminuição da proteína C reativa e da resistência à insulina. (RICKMAN et al., 2011)

Por meio do estudo The Calerie, foi possível concretizar hipóteses antes questionadas sobre diversos aspectos relacionados à perda de peso, no estudo ficou entendido que as dietas focadas principalmente na perda de gordura corporal geram tal diminuição quando o déficit calórico é mantido de forma sustentada (NACKERS et al., 2010).

Além disso, à medida que os indivíduos ficam mais magros, taxas mais lentas de perda de peso podem preservar melhor a massa muscular. O estudo ainda afirma que a ingestão de proteína adequada, juntamente com treinamento de força e uma taxa apropriada de perda de peso, são os focos principais para atingir a retenção de massa muscular no processo de perda de massa gorda. (GARTHE et al., 2013; HELMS et al., 2013)

Ao longo dos dois anos de restrição calórica moderada induzidos pelo estudo, os indivíduos submetidos a intervenção reduziram significativamente vários fatores de risco cardiometabólico em indivíduos saudáveis e não obesos, o que pode indicar benefícios significativos para a saúde da população em geral a longo prazo (RICKMAN et al., 2011).

5.5 O exercício físico associado às dietas hipocalóricas

O exercício físico entra como um aliado no processo de emagrecimento, visto que ele se dá por uma série de movimentos corporais que se repetem periodicamente, com o intuito de preservar e/ou otimizar a condição física pelo fortalecimento do sistema cardiovascular e crescimento da massa muscular esquelética. Já a atividade física, se caracteriza de maneira diferente, ela está relacionada aos movimentos corporais diários, básicos, habituais, e não necessariamente planejados (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2020).

O músculo esquelético tem como papel reconhecido facilitar a locomoção, postura e força, mas além disso ele também está envolvido em vários processos metabólicos essenciais para a saúde geral, todas essas características se devem ao fato de que ele serve como a maior reserva de proteína no corpo, permitindo servir como uma reserva de energia durante a restrição de energia e fornecendo aminoácidos essenciais aos órgãos críticos em tempos de infecção e doença. (ZUMBAUGH et al., 2022)

A associação entre dieta e exercícios físicos aeróbios é, há muito tempo, reconhecida como uma maneira efetiva de contornar o quadro de obesidade; já o impacto da atividade contra-resistência (musculação) na perda de peso é, ainda, bastante questionável, porém vêm ganhando popularidade, por favorecer o ganho de força, resistência e potência muscular (MEIRELLES et al., 2004). Dessa forma, uma revisão sistemática publicada por MEIRELLES et al. (2004), verificaram que a atividade contraresistência pode aumentar o gasto energético total de forma aguda, a partir do próprio custo energético de sua execução, assim como durante o período de recuperação.

É reconhecido, também, que há diversas variáveis associadas ao exercício que afetam de maneiras distintas os resultados obtidos, como o número de repetições, carga, intervalo de recuperação entre séries e número de séries, os quais podem ser manipulados de forma a aumentar o volume ou a intensidade da atividade. De maneira geral, a literatura aponta que o volume é a variável de maior impacto sobre o gasto energético durante a realização da atividade e a intensidade sobre o EPOC (excess post-exercise oxygen consumption) (MEIRELLES, 2004).

O Efeito EPOC é denominado pelo consumo extra de O₂, decorrente após o exercício físico, o qual permanece relativamente elevado por um determinado período. Diante desse fator de maior disponibilidade de O₂ após o exercício, aumenta o gasto

energético de repouso, contribuindo assim com o emagrecimento. É importante a verificação do gasto energético durante o período de recuperação do treino de força e endurance. Estudos mostram que após o exercício, o consumo de oxigênio permanece acima dos níveis de repouso por um determinado período, denotando maior gasto energético (MEIRELLES, 2004).

Burlenson et al. (1998), realizaram uma comparação entre a duração e intensidade do EPOC (Excess Post-Exercise Oxygen Consumption) entre uma sessão típica de exercícios de resistência e exercícios aeróbicos que tiveram a mesma duração (27 minutos) e intensidade (cerca de 44% do VO₂máx). Os resultados demonstraram que a taxa de consumo de oxigênio permaneceu significativamente elevada até 90 minutos após o término da atividade de resistência, enquanto após o treino aeróbico, isso ocorreu apenas por 30 minutos. Foi observado que o EPOC foi estatisticamente maior nos primeiros 30 minutos na sessão de resistência (19 litros), em comparação com a sessão aeróbica (12,7 litros), resultando em um gasto adicional de 95 e 64 kcal, respectivamente.

No estudo Slentz et al. (2004) observou-se que um grupo de adultos sedentários com sobrepeso ou obesidade, submetidos para fazer exercícios de alta intensidade/quantidade durante 8 meses, perdeu significativamente mais massa gorda, quando comparado com o grupo de intensidade baixa/moderada e o grupo de intensidade baixa/vigorosa. Quando se colocou todos os grupos de exercício em comparação com o grupo controle, os quais ganharam peso, notou-se que todos diminuíram significativamente as medidas abdominais, cintura e circunferência de quadril. Contudo, o estudo conclui que na ausência de dieta é necessária uma maior quantidade de atividade física para a manutenção de peso corporal.

Slentz et al. (2005), por meio de um estudo randomizado e controlado verificaram as mudanças na gordura visceral após um protocolo de exercício físico, durante 8 meses. Protocolos de treinamento de exercícios foram instituídos para cento e setenta e cinco homens e mulheres sedentários e com sobrepeso com dislipidemia leve, divididos em 3 grupos. Para cada grupo de indivíduos, sendo designado para o primeiro grupo: exercícios de quantidade baixa e intensidade moderada, equivalente a caminhar 12 milhas/semana (19,2 km) a 40–55% do consumo máximo de oxigênio. O segundo grupo com baixa quantidade e intensidade alta, equivalente a correr 12 milhas/semana a 65-80% do pico de consumo de oxigênio. E o terceiro grupo com

alta quantidade e intensidade alta, equivalente a uma corrida de 20 milhas/semana (32,0 km).

As principais modalidades de exercício foram esteiras e elípticos, com algum uso de cicloergômetros, e a quantidade total de tempo de exercício para cada grupo foi de aproximadamente 3 h/semana para os grupos de intensidade baixa/moderada e alta intensidade/intensidade vigorosa, e foi de 2 h/semana para o grupo de intensidade baixa/intensidade vigorosa. É importante ressaltar que o estudo foi efetuado sem que houvesse mudança no consumo calórico dos participantes, com o objetivo de analisar apenas os efeitos do exercício em relação ao acúmulo de gordura abdominal visceral e subcutânea (SLENTZ et al., 2005).

Como resultado desse estudo, podemos analisar que em relação a diminuição dos níveis de gordura visceral e gordura abdominal subcutânea, somente houve uma diminuição média para os grupos de exercícios de alta quantidade, mas não houve alteração significativa em nenhum dos grupos de exercícios de baixa quantidade e intensidade. Já o peso corporal aumentou significativamente no grupo controle (0,88 kg) e diminuiu significativamente em todos os grupos de exercício (0,60 em ambos os grupos de baixa quantidade e 2,31 kg no grupo de alta quantidade) (DONNELLY, 2009).

Por fim, conclui-se que a intensidade do exercício não pareceu ter nenhum efeito sobre o peso corporal ou qualquer um dos compartimentos de gordura abdominal, pois ambos os grupos de baixa quantidade experimentaram respostas semelhantes, diferente da quantidade de exercício, que se mostrou mais efetiva quando em maior volume (SLENTZ et al., 2005). Já os estudos que analisam os efeitos do treinamento de força na redução de peso geralmente indicam que esse tipo de exercício tem pouco ou nenhum impacto na perda de gordura. (DONNELLY, 2009).

Os participantes foram submetidos a uma dieta normocalórica, e eram avaliados semanalmente para garantia da estabilização do peso. Divididos em grupos de treinamento aeróbico e grupo de treinamento resistido, foram acompanhados durante seis meses. O grupo de exercício aeróbico perdeu peso corporal ($-1,8 \pm 0,6\%$), massa gorda ($-6,1 \pm 2,6\%$) e percentual de gordura ($-4,8 \pm 1,9\%$) de forma significativa. Enquanto os participantes do grupo de treinamento resistido obtiveram quantidade significativa de peso ($1,6 \pm 0,6\%$), mas houve mudanças significativas na perda de massa gorda (FERRARA, 2006).

Por outro lado, existe a crença de que a prática de treinamento resistido e o aumento da massa muscular auxilia na perda de gordura devido ao aumento da taxa metabólica, uma vez que o tecido muscular consome mais calorias do que o tecido adiposo. Enquanto 1 kg de massa muscular consome 13 kcal, 1 kg de tecido adiposo consome apenas 4,5 kcal. Embora a diferença pareça pequena, quando se compara o gasto energético de repouso (GER) de obesos e de atletas, observa-se grandes diferenças para um mesmo peso corporal. Portanto, é razoável esperar que um ganho de 10 kg de massa muscular aumente o gasto energético em cerca de 130 kcal, enquanto o mesmo ganho de peso em gordura resultaria em um aumento de apenas 45 kcal no gasto energético (WANG, 2010).

No longo prazo, pode-se observar um aumento significativo no gasto energético com uma mudança drástica na composição corporal, que necessariamente envolve a prática de musculação devido ao seu potencial de estímulo no crescimento muscular. É notório que o ganho de massa muscular tenha efeitos positivos no metabolismo, como o aumento da sensibilidade à insulina, o aumento do gasto energético em repouso e a melhora na capacidade de queima de gorduras. No curto prazo (semanas, meses), os efeitos da musculação na perda de gordura podem ser discretos, mas a longo prazo (anos), os efeitos podem ser bastante significativos. (DONNELLY, 2009).

Segundo o colégio americano de medicina esportiva, o exercício resistido, pouco contribui no emagrecimento, mas sua prática está vinculada em fatores positivos, diminuindo o risco de doença cardiovascular, como o aumento do HDL, redução do LDL, dos triglicerídeos e da pressão arterial, além de melhorias na sensibilidade à ação da insulina (DONNELLY, 2009).

O treinamento resistido é capaz de aumentar a massa magra quando utilizado sozinho ou em conjunto com a perda de peso resultante de uma dieta restritiva. Além disso, quando combinado com exercício aeróbico, o treinamento resistido pode promover uma maior redução da massa gorda em comparação com o treinamento resistido isolado (DONNELLY, 2009).

A flexibilidade metabólica pode ser aprimorada por meio de exercícios físicos e restrição calórica, que também melhoram a sensibilidade à insulina e promovem a criação de novas mitocôndrias, tornando-as mais eficientes na queima de gordura e glicose. No entanto, é importante mencionar que existe um componente genético capaz de influenciar esses componentes, variando significativamente entre os indivíduos. Aqueles com maior flexibilidade metabólica têm uma capacidade mais

eficiente de queimar gordura e são mais resistentes ao ganho, durante períodos de excesso calórico. Em contrapartida, pessoas resistentes à insulina e obesas têm uma flexibilidade metabólica reduzida, o que pode facilitar o ganho de gordura devido à dificuldade em queimá-la durante o superávit calórico (KELLEY, 2005).

O estudo de Longland (2016) discute a importância de estratégias para minimizar a redução de massa magra durante a perda de peso induzida por uma dieta com baixa ingestão de calorias. A retenção da massa magra é crucial para preservar o desempenho físico e o músculo esquelético. Neste estudo, investigou-se que uma dieta com maior consumo de proteína poderia permitir uma melhor manutenção e possivelmente aumento da massa corporal magra, redução de tecido adiposo e melhora da função física durante um déficit energético de 40% em relação às necessidades estimadas por 28 dias. No estudo, os homens com sobrepeso foram submetidos a intervenção e obtiveram uma redução de 4,8kg de massa gorda (LONGLAND et al., 2016).

Uma descoberta interessante desse estudo foi que os níveis de testosterona diminuem significativamente, saindo de 507 ng/dl para 126 ng/dl. Essa redução foi considerada expressiva, é importante ressaltar que uma concentração de testosterona abaixo de 300 ng/dl é considerada abaixo dos níveis fisiológicos. Apesar dessa grande diminuição nos níveis séricos de testosterona, os participantes do estudo ainda conseguiram ganhar 1,2 kg de massa magra. Esse resultado foi atribuído a uma combinação de treinamento de força, juntamente com uma dieta hiperproteica (2,4 g/kg/dia) (LONGLAND et al., 2016).

Os resultados mostraram que ambos os grupos experimentaram perda de peso significativa durante o período de restrição calórica. No entanto, o grupo PRO (dieta restrita em energia com consumo de proteína de 2,4 g/kg de peso corporal) apresentou uma maior preservação da massa corporal magra em comparação com o grupo COM (dieta restrita em energia com consumo de proteína de 1,2 g/kg de peso corporal). O grupo PRO apresentou uma aumento de massa corporal magra ($1,2 \pm 1,0$ kg) em comparação com o grupo COM ($0,1 \pm 1,0$ kg). Além disso, o grupo PRO obteve maior perda de massa gorda ($-4,8 \pm 1,6$ kg) em comparação ao grupo COM ($-3,5 \pm 1,4$ kg) (LONGLAND et al., 2016).

Concluindo, os resultados sugerem que uma dieta com maior consumo de proteína, juntamente com o treinamento de resistência e exercícios aeróbicos, pode ser benéfica para a preservação da massa corporal magra, redução de gordura

corporal e melhora do desempenho físico durante um déficit energético. No entanto, é importante considerar que este estudo foi realizado em participantes jovens com excesso de peso e que os resultados podem não ser generalizáveis para outras populações (LONGLAND, 2016).

6. CONCLUSÃO

Por meio deste trabalho foi possível verificar que o efeito combinado das dietas hipocalóricas associadas ao exercício físico é superior às intervenções isoladas em relação a perda de adiposidade corporal em pessoas adultas vivendo com sobrepeso e obesidade.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. C. de et al. **Revisão sistemática de dietas de emagrecimento: papel dos componentes dietéticos**. Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia, São Paulo, v. 53, n. 5, p. 509-516, jul. 2009. Doi: <https://www.scielo.br/j/abem/a/rkpFTjXYdMrNFMz3q7W8FTf/?lang=pt&format=pdf>

ARDAVANI, A., AZIZ, H., SMITH, K., ATHERTON, P. J., PHILLIPS, B. E., & IDRIS, I. (2020). **The Effects of Very Low Energy Diets and Low Energy Diets with Exercise Training on Skeletal Muscle Mass: A Narrative Review**. Advances in Therapy, 38(1), 149–163. doi:10.1007/s12325-020-01562-0

ARAGON, A. A. et al. **International society of sports nutrition position stand: diets and body composition**. Journal of the International Society of Sports Nutrition 2017 Jun 14(1). doi:10.1186/s12970-017-0174-y

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA O ESTUDO DA OBESIDADE E DA SÍNDROME METABÓLICA. **Diretrizes brasileiras de obesidade**. 4. ed. São Paulo: ABESO, 2016 Doi: <https://abeso.org.br/wp-content/uploads/2019/12/Diretrizes-Download-Diretrizes-Brasileiras-de-Obesidade-2016.pdf>. Acesso em: 09 maio 2023.

BENITO, P. J.; LÓPEZ-PLAZA, B.; BERMEJO, L. M.; PEINADO, A. B.; CUPEIRO, R.; BUTRAGUEÑO, J.; ROJO-TIRADO, M. A.; GONZÁLEZ-LAMUÑO, D.; GÓMEZ-CANDELA, C.; On Behalf Of The Pronaf Study Group. **Strength plus Endurance Training and Individualized Diet Reduce Fat Mass in Overweight Subjects: A Randomized Clinical Trial**. Int J Environ Res Public Health. 2020 Apr 10;17(7):2596. doi: 10.3390/ijerph17072596

BOGUSZEWSKI C., PAZ-FILHO G., VELLOSO L. **Neuroendocrine body weight regulation: integration between fat tissue, gastrointestinal tract, and the brain**. Endokrynol Pol. 2010;61(2):194–206.

BOSELLO, O.; DONATACCIO, M. P.; CUZZOLARO, M. **Obesity or obesities? Controversies on the association between body mass index and premature**

mortality. In: Eating and weight disorders - studies on anorexia, bulimia and obesity. v. 21, p. 165-174, 2016. Doi: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40519-016-0278-4> Acesso em: 09 maio 2023.

BRAY, G. A. et al. **Effect of dietary protein content on weight gain, energy expenditure, and body composition during overeating: a randomized controlled trial.** JAMA, v. 307, n. 1, p. 47-55, jan. 2012. DOI: 10.1001/jama.2011.1918. Erratum in: JAMA. 2012 Mar 14;307(10):1028. PMID: 22215165; PMCID: PMC3777747.

BURLESON, M. A. JR. et al. **"Effect of weight training exercise and treadmill exercise on post-exercise oxygen consumption."** *Medicine and science in sports and exercise* vol. 30,4 (1998): 518-22. doi:10.1097/00005768-199804000-00008

CAMPOS-NONATO, I., HERNANDEZ, L., BARQUERA, S. **Effect of a High-Protein Diet versus Standard-Protein Diet on Weight Loss and Biomarkers of Metabolic Syndrome: A Randomized Clinical Trial.** *Obes Facts.* 2017;10(3):238-251. doi: 10.1159/000471485. Epub 2017 Jun 10. PMID: 28601864; PMCID: PMC5644969.

CASTELNUOVO, G. et al. **Cognitive behavioral therapy to aid weight loss in obese patients: current perspectives.** *Psychology Research and Behavior Management*, Volume 10, 165–173. doi:10.2147/prbm.s113278

CASTRO, E. A., CARRAÇA, E. V., CUPEIRO, R., LÓPEZ-PLAZA, B., TEIXEIRA, P. J., GONZÁLEZ-LAMUÑO, D., PEINADO, A. B. **The Effects of the Type of Exercise and Physical Activity on Eating Behavior and Body Composition in Overweight and Obese Subjects.** *Nutrients.* 2020 Feb 20;12(2):557. doi: 10.3390/nu12020557. PMID: 32093339; PMCID: PMC7071486.

DE LORENZO, A. et al. **New obesity classification criteria as a tool for bariatric surgery indication.** *World Journal of Gastroenterology*, v. 22, n. 2, p. 681-703, Jan. 2016. DOI: 10.3748/wjg.v22.i2.681. Acesso em: 09 maio 2023.

DOMBROWSKI, S. U., SNIEHOTTA, F. F., AVENELL, A., JOHNSTON, M., MACLENNAN, G., ARAÚJO-SOARES, V. **Identifying active ingredients in complex behavioural interventions for obese adults with obesity-related co-morbidities or additional risk factors for co-morbidities: a systematic review.** *Health Psychol Rev.* 2012;6(1):7–32.

DONNELLY, J. E. et al. **“American College of Sports Medicine Position Stand. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults.”** *Medicine and science in sports and exercise* vol. 41,2 (2009): 459-71. doi:10.1249/MSS.0b013e3181949333

MORO, A. R. P., IOP, R. da R., SILVA, F. C. da ., GUTIERRES FILHO, P. J. B. **Efeito do treinamento combinado e aeróbio no controle glicêmico no diabetes tipo 2.** *Fisioterapia Em Movimento*, 25(2), 399–409. 2012. doi: <https://doi.org/10.1590/S0103-51502012000200018>

GARTHE, I. et al. **Effect of nutritional intervention on body composition and performance in elite athletes.** *Eur J Sport Sci.* 2013;13(3):295–303.

GARZA, C. et al. **Current treatments for obesity.** *Clin Med (Lond)*, [S.l.], v. 19, n. 3, p. 205–212, maio 2019. DOI: 10.7861/clinmedicine.19-3-205. PMID: 31092512. PMCID: PMC6542229.

HALL, K. D. et al. **Energy balance and its components: implications for body weight regulation.** *Am J Clin Nutr.* 2012 Apr;95(4):989-94. doi: 10.3945/ajcn.112.036350. Erratum in: *Am J Clin Nutr.* 2012 Aug;96(2):448. PMID: 22434603; PMCID: PMC3302369

HALL, K. D.; GUO, J. **Obesity Energetics: Body Weight Regulation and the Effects of Diet Composition.** *Gastroenterology*, v. 152, n. 7, p. 1718-1727.e3, maio 2017. DOI: 10.1053/j.gastro.2017.01.052. Epub 2017 Feb 11. PMID: 28193517; PMCID: PMC5568065.

HELMS, E. R. et al. **A systematic review of dietary protein during caloric restriction in resistance trained lean athletes: a case for higher intakes.** International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, v. 24, n. 2, p. 127-138, abr. 2014. DOI: 10.1123/ijsnem.2013-0054. Epub 2013 Oct 2. PMID: 24092765.

HERNÁNDEZ-REYES, A. et al. **Changes in body composition with a hypocaloric diet combined with sedentary, moderate and high-intense physical activity: a randomized controlled trial.** BMC Women's Health, v. 19, n. 1, p. 167, Dec. 2019. DOI: 10.1186/s12905-019-0864-5.

HOOPER, L.; ABDELHAMID, A.; BUNN, D.; BROWN, T.; SUMMERBELL, C. D.; SKEAFF, C. M. **Effects of total fat intake on body weight.** Cochrane Database of Systematic Reviews, [S.I.], v. 2015, n. 8, CD011834, Aug. 2015. DOI: 10.1002/14651858.CD011834. PMID: 26250104; PMCID: PMC10403157.

HOWELL, S.; KONES, R. **"Calories in, calories out" and macronutrient intake: the hope, hype, and science of calories.** American Journal of Physiology - Endocrinology and Metabolism, v. 313, n. 5, p. E608-E612, nov. 2017. DOI: 10.1152/ajpendo.00156.2017. Epub 2017 Aug 1. PMID: 28765272.

KELLEY, D. **Skeletal muscle fat oxidation: timing and flexibility are everything.** J Clin Invest. Jul; 115(7):1699-702, 2005

KRAUS, W. E. et al. **2 years of calorie restriction and cardiometabolic risk (CALERIE): exploratory outcomes of a multicentre, phase 2, randomized controlled trial.** The Lancet Diabetes & Endocrinology. doi:10.1016/s2213-8587(19)30151-2

LEBOVITZ, H. E. **Insulin resistance: definition and consequences.** Experimental and Clinical Endocrinology & Diabetes, v. 109, Suppl 2, p. S135-S148, 2001. DOI: 10.1055/s-2001-18576.

LEIBEL, R., ROSENBAUM, M., HIRSCH, J. **Changes in energy expenditure resulting from altered body weight.** N Engl J Med. 1995;332(10):621–8.

LEVINE, J. A. **Non-exercise activity thermogenesis (NEAT).** Best Pract Res Clin Endocrinol Metab. 2002 Dec;16(4):679-702. doi: 10.1053/beem.2002.0227.

LONGLAND, T. et al. **Higher Compared With Lower Dietary Protein During an Energy Deficit Combined With Intense Exercise Promotes Greater Lean Mass Gain and Fat Mass Loss: A Randomized Trial.** Am J Clin Nutr. Mar;103(3):738- 46, 2016

LUO, L., LIU, M. **Adipose tissue in control of metabolism.** Journal of Endocrinology, 231(3), R77–R99. 2016. doi:10.1530/joe-16-0211

MEIRELLES, C. de M., GOMES, P. S. C. **Efeitos agudos da atividade contra-resistência sobre o gasto energético: revisitado o impacto das principais variáveis.** Ver Bras Med Esporte [Internet]. 2004Mar;10 (Rev Bras Med Esporte, 2004 10(2)): 122-30. Available from: <https://doi.org/10.1590/S1517 - 86922004000200006>

NACKERS, L. M.; ROSS, K. M.; PERRI, M. G. **The association between rate of initial weight loss and long-term success in obesity treatment: does slow and steady win the race?** International Journal of Behavioral Medicine, v. 17, n. 3, p. 161-167, set. 2010. DOI: 10.1007/s12529-010-9092-y. PMID: 20443094; PMCID: PMC3780395.

PADOVANI, R. M., AMAYA-FARFÁN, J., COLUGNATI, F. A. B., DOMENE, S. M. A. **Determinação do perfil dos macronutrientes utilizados na terapia nutricional parenteral (TNP) no HCl e CEMO.** Rev. Nutr., Campinas, 19(6):741-760, nov./dez., 2006

RICKMAN, A. D. et al. **The CALERIE Study: design and methods of an innovative 25% caloric restriction intervention.** Contemporary Clinical Trials, v. 32, n. 6, p. 874-

881, Nov. 2011. DOI: 10.1016/j.cct.2011.07.002. Epub 2011 Jul 8. PMID: 21767664; PMCID: PMC3185196.

ROSENBAUM, M., LEIBEL, R. **Adaptive thermogenesis in humans.** *Int J Obes (Lond)*. 2010;34 Suppl 1:S47–55.

RUBAN, A. et al. **Current treatments for obesity.** *Clin Med (Lond)*, [S.I.], v. 19, n. 3, p. 205–212, maio 2019. DOI: 10.7861/clinmedicine.19-3-205. PMID: 31092512. PMCID: PMC6542229.

SLENTZ, C. A., DUSCHA, B. D., JOHNSON, J. L., KETCHUM, K., AIKEN, L. B., SAMSA, G. P., KRAUS, W. E. **Effects of the Amount of Exercise on Body Weight, Body Composition, and Measures of Central Obesity.** *Archives of Internal Medicine*, 164(1), 31. 2004. doi:10.1001/archinte.164.1.31

SLENTZ, C. A., AIKEN, L. B., HOUMARD, J. A., BALES, C. W., JOHNSON, J. L., TANNER, C. J., KRAUS, W. E. **Inactivity, exercise, and visceral fat. STRRIDE: a randomized, controlled study of exercise intensity and amount.** *Journal of Applied Physiology*, 99(4), 1613–1618. 2005. doi:10.1152/jappphysiol.00124.2005

STRASSER, B., et al. **Fat loss depends on energy deficit only, independently of the method for weight loss.** *Annals of nutrition & metabolism* vol. 51,5 (2007): 428-32. doi:10.1159/000111162

TAN, C. Y., VIDAL-PUIG, A. **Adipose tissue expandability: the metabolic problems of obesity may arise from the inability to become more obese.** *Biochemical Society Transactions*, 36(5), 935–940. 2008. doi: 10.1042/bst0360935

VOLPE, S. L., et al. **Effect of diet and exercise on body composition, energy intake and leptin levels in overweight women and men.** *Journal of the American College of Nutrition* vol. 27,2 (2008): 195-208. doi:10.1080/07315724.2008.10719691

WANG, Z. et al. **Specific metabolic rates of major organs and tissues across adulthood: evaluation by mechanistic model of resting energy expenditure.** *Am J Clin Nutr.* Dec; 92(6): 1369–1377, 2010.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Obesity and overweight.** Fact sheet, 9 June 2021. Doi: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>. Acesso em: 09 maio 2023.

ZUMBAUGH, M. D. et al. **Molecular and biochemical regulation of skeletal muscle metabolism.** *Journal of animal science* vol. 100,8 (2022): skac035. doi:10.1093/jas/skac035