



Trial



Perda de peso baseada na dieta com ou sem restrição de carboidratos, e exercício contínuo ou intermitente de alta intensidade: protocolo para um estudo clínico randomizado e controlado

M. Leite^a, M. E. Da Silva-Grigoletto^{a,c}, B. Chagas^a, A.C. Machado^a, R. J. dos Santos-Silva^a, A. G. de Resende Neto^d, R. Mendes-Netto^{a,b*}

^a Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Sergipe – UFS.

^b Departamento de Nutrição da Universidade Federal de Sergipe - UFS.

^c Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Sergipe – UFS.

^d Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde – Universidade Federal de Sergipe – UFS.

INFORMAÇÃO SOBRE O ARTIGO: Recebido a 1 de fevereiro de 2017, Aceite a 1 de julho de 2017, Online a 11 de dezembro de 2018

RESUMO

Objetivo: Propor um protocolo de estudo para perda de peso saudável baseado em dieta com restrição de carboidratos e exercício intermitente de alta intensidade.

Método: O protocolo foi gerado para um estudo clínico randomizado e controlado, visando a perda de peso baseada na adoção de dieta com ou sem restrição de carboidratos, e exercício contínuo (caminhada e corrida) ou intermitente de alta intensidade (circuito com exercícios funcionais). Participarão do estudo, adultos sobrepesados e sedentários, integrantes da comunidade universitária. Os participantes serão avaliados antes e após as 12 semanas de intervenção quanto aos aspectos nutricionais (avaliação antropométrica e da ingestão alimentar), físicos (força, agilidade, velocidade e resistência cardiorrespiratória), bioquímicos (hemograma, hormonal e lipidograma), estados de humor, além de sua percepção qualitativa da intervenção, identificando as barreiras e facilitadores do processo de perda ponderal.

Discussão: Tendo em vista a importância da alimentação e do exercício físico para saúde, a presente proposta poderá auxiliar no melhor entendimento sobre os efeitos da restrição em níveis recomendados dos carboidratos da dieta e do exercício físico contínuo ou intermitente sobre o emagrecimento e performance funcional em indivíduos com excesso de peso. Os métodos descritos são facilmente aplicáveis e de baixo custo, podendo ser útil como ferramenta para o tratamento da obesidade em âmbito ambulatorial.

Número de registro: RBR-5n9g5f (Ensaio Clínico Governo do Brasil, data de registro: 17 de maio de 2017)

Palavras-chave: Obesidade; Perda de peso; Carboidratos da dieta; Exercício Físico; Qualidade de vida.

Pérdida de peso con o sin restricción de carbohidratos, y con ejercicio continuo o intermitente: protocolo para un estudio clínico controlado y aleatorizado.

RESUMEN

Objetivo: Proponer un protocolo de estudio para pérdida de peso saludable basado en la restricción de carbohidratos y ejercicio interválico de alta intensidad.

Método: El protocolo se ha generado para un estudio clínico aleatorizado, controlado, dirigido a la pérdida de peso basado en una dieta con o sin la restricción de carbohidratos, y ejercicio continuo (caminar y correr) o interválico (ejercicios funcionales de circuito) de alta intensidad. La muestra será formada por adultos sedentarios con sobrepeso. Los participantes serán evaluados antes y después de 12 semanas de intervención en relación con aspectos nutricionales (antropometría y evaluación de la ingesta de alimentos), físicos (fuerza, agilidad, velocidad y resistencia cardiorrespiratoria), bioquímicos (hemograma, hormonas y perfil lipídico), estado de ánimo, así como su percepción cualitativa de la intervención, la identificación de las barreras y facilitadores del proceso de pérdida de peso.

* Autor para correspondência.

Correios eletrónicos: raquelufs@gmail.com (R. Mendes-Netto).

<https://doi.org/10.33155/j.ramd.2017.07.001>

Consejería de Educación y Deporte de la Junta de Andalucía. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

Discusión: En vista de la importancia de la nutrición y la actividad física para la salud, esta propuesta puede contribuir a una mejor comprensión de los efectos de la restricción de carbohidratos de la dieta y el ejercicio continuo o intermitente sobre la pérdida de peso y capacidad funcional de personas con sobrepeso. Los métodos descritos son fácilmente aplicables y económicos, y pueden ser útiles como una herramienta para el tratamiento de la obesidad en un paciente ambulatorio.

Número de registro: RBR-5n9g5f (Ensaio Clínicos Governo do Brasil, fecha de registro: 17 de marzo de 2017)

Palabras Clave: Obesidad; Pérdida de peso; Carbohidratos de la dieta; ejercicio; calidad de vida.

Weight loss with or without carbohydrate restriction, and continuous or intermittent exercise: protocol for a randomized controlled clinical trial

ABSTRACT

Objective: This study aims to propose a study protocol for healthy weight loss based on diet with carbohydrate restriction and High Intensity Intermittent Exercise.

Method: The protocol was generated for a randomized controlled clinical trial; which aims to provide weight loss based on diet with or without carbohydrate restriction and continuous exercise (walking or running) or High Intensity Intermittent Exercise (circuit with functional exercise). The sample will be composed by sedentary overweight adults from the university community. The volunteers will be evaluated before and after 12 weeks of intervention in relation to the nutritional (anthropometric and dietary intake), physical (strength, agility, speed and cardiorespiratory resistance), biochemical (complete blood count, hormone test and lipid profile test) and mood aspects, besides their qualitative perception of the intervention, identifying the barriers and facilitators of the weight loss process.

Discussion: Considering the relevance of diet and physical exercise for health, the present proposal may help to understand the effects of moderated restriction of dietary carbohydrates and continuous or intermittent physical exercise on weight loss and functional performance in overweight individuals. The described methods are easily applicable and inexpensive, and can be useful as a tool for the treatment of obesity in an outpatient setting.

Registration number: RBR-5n9g5f (Ensaio Clínicos Governo do Brasil, registration date: May 17, 2017)

Keywords: Obesity; Weight loss; Dietary Carbohydrates; Exercise; Quality of life

Introdução

A redução ponderal tem sido apontada como um importante fator para melhora das condições de saúde e qualidade de vida de indivíduos sobrepesados, com estudos demonstrando que a redução de 5% a 10% do peso corporal pode promover adaptações multisistêmicas positivas¹, tornando prioridade o desenvolvimento de estratégias que visem a adoção do controle alimentar junto a prática regular de exercícios físicos².

A restrição de carboidratos representa uma das principais estratégias nutricionais adotadas para perda de peso. No entanto, é importante considerar que essa restrição pode ocasionar um déficit de fibras e de algumas vitaminas, prejuízos a prática de exercícios físicos pela fadiga precoce, além de alteração na função imune e oscilações de humor³. Por tanto, esta é uma estratégia que precisa ser avaliada e testada em função do nível de restrição, para que não venha a comprometer a saúde e o bem estar do indivíduo.

O exercício físico também atua de forma importante na perda de peso, uma vez que promove aumento do gasto energético diário, e produz o estímulo metabólico necessário para favorecer as taxas de síntese protéica, o que representa um fator determinante para o aumento e preservação da massa magra corporal e da taxa metabólica basal⁴, contribuindo para a perda de peso saudável. O exercício intermitente, que vem se destacando neste cenário, é caracterizado pelo conceito básico de períodos de alternância entre o exercício de alta intensidade com períodos de baixa intensidade ou repouso completo para recuperação⁵. Entre os benefícios observados com esta modalidade de treinamento estão as alterações nos mecanismos responsáveis pelo aumento na degradação do glicogênio e do fosfato e um melhor aproveitamento do triglicerídeo intramuscular, redução da gordura corporal e o melhor controle dos níveis glicêmicos⁶.

O acompanhamento nutricional associado à prática de exercício físico tem se mostrado como o meio mais efetivo para garantir a perda ponderal em curto e longo prazo⁷. Atualmente, diversos protocolos vêm sendo testados no intuito de contribuir para o conhecimento e determinação das melhores estratégias a serem

aplicadas na população com excesso de peso, tanto para alterações positivas na composição corporal como também na aptidão física⁸.

Com isso, o objetivo deste manuscrito é apresentar uma proposta de estudo clínico randomizado e controlado para perda de peso e melhora da aptidão física, através da adoção de dieta com e sem restrição de carboidratos e prática de exercício físico contínuo ou intermitente.

Método

Mostra

Características dos participantes

Serão recrutados indivíduos adultos com excesso de peso (Índice de massa corporal (IMC) =25-39.9kg/m²).

Critérios de exclusão

Serão excluídos aqueles que praticarem exercício regularmente, que apresentarem Diabetes Mellitus, distúrbio hormonal ou alergia alimentar, que estejam em acompanhamento médico ou nutricional, que façam uso de medicação, que tenham realizado dieta ou utilizado medicamentos para perda de peso nos últimos três meses, consumo elevado de álcool (>168g/semana), realização de cirurgia bariátrica há pelo menos um ano e gestação em curso.

Randomização

Os grupos de intervenção serão formados por randomização, levando em consideração o gênero, a idade e o IMC dos participantes, de modo que não haja diferença significativa entre os grupos para estas variáveis.

Divisão dos grupos de intervenção

Serão formados quatro grupos de intervenção, que representam as combinações de um dos tipos de exercício (contínuo e intermitente) e um dos tipos de dieta (com e sem redução de carboidrato).

Considerações éticas e número de registro

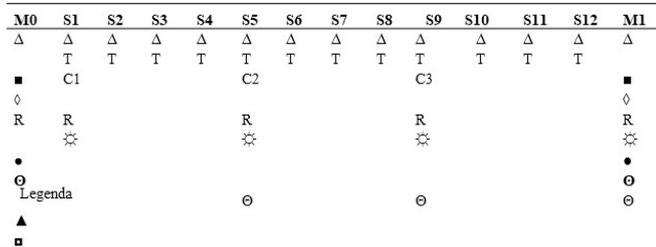
Este protocolo foi gerado para aplicação em um ensaio clínico randomizado e controlado, com abordagem multiprofissional. O estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da

Universidade Federal de Sergipe, com número de protocolo: 977.088 e tem registro no Ensaios Clínicos Governo do Brasil, número RBR-5n9g5f.

Delineamento experimental

Gráfico de fluxo

O estudo será realizado em dois momentos de avaliação geral dos indivíduos, no início (M_0) e ao final (M_1) de 12 semanas de intervenção, nas quais serão desenvolvidas as atividades de intervenção dietética e física (Figura 1).



M0	Mutirão de atividades – Pré-intervenção
S	Semanas de acompanhamento
Δ	Aferição do Peso
●	Bioimpedância elétrica
T	Treinamento Físico
R	Recordatório 24h
C	Consultas Nutricionais
■	Coleta de sangue
◇	Testes físicos
⊗	Questionário de variações de estados de humor - POMS
▲	Questionário de prontidão para atividade física – PAR-q
■	Questionário Internacional de Atividade Física – IPAQ
⊙	Questionário de adesão a dieta e ao exercício
⊙	Questionário de qualidade de vida (whoqol)
M1	Mutirão de atividades – pós-intervenção

Figura 1. Gráfico de fluxo

Avaliações

1. Avaliação antropométrica e da composição corporal

Serão aferidas a massa corporal (Lider®, P150C, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil) a estatura (Sanny®, ES2030, Araraquara, São Paulo, Brasil), as circunferências do quadril e abdominal, nesta última, tendo como ponto anatômico de referência a linha umbilical (SANNY®, American Medical do Brasil Ltda., São Bernardo do Campo, São Paulo, Brazil) e será calculado o IMC. Já para avaliação da composição corporal será realizada bioimpedância elétrica (Biodynamics® 310, Corporation, EUA).

2. Avaliação bioquímica

Com o voluntário em jejum por 12h será coletada, uma amostra de sangue através de punção venosa em veia antecubital uma amostra de sangue. Constarão os dados de hemograma completo, ureia e creatinina plasmáticas, glicemia de jejum, lipidograma e proteína C reativa, além dos hormônios Insulina, Cortisol, Testosterona, Triiodotironina (T3), Tiroxina (T4) e T4-livre.

3. Questionário de prontidão e nível de atividade física

No M_0 será aplicado um instrumento para verificar a condição de saúde física dos voluntários para participar dos treinamentos físicos (Prontidão para a atividade física - PAR-q)⁹. Para verificar o nível de atividade física (NAF) dos participantes será aplicado o Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) versão curta, validado para aplicação no Brasil por Matsudo *et al* (2001)¹⁰.

4. Testes físicos

4.1. Agility test: Objetiva avaliar a agilidade. Para a realização do teste serão dispostos três cones (A, B e C), sendo a distância A-B de 10 metros e a distância B-C de cinco metros. No cone B será instalado um par de fotocélulas (Muscle-labTM, Standart, Porsgrun, Norway) acopladas (posição inicial/final). Cada participante sairá do ponto A para o ponto C na maior velocidade possível, tocando os dois pés na linha correspondente ao ponto C,

retornando em velocidade máxima até o ponto A. Serão executadas duas tentativas, com dois minutos de intervalo entre elas. Para a análise, será selecionado o menor tempo para percorrer a distância B-C-B¹¹.

4.2. Teste de velocidade em 20 metros: Objetiva avaliar a velocidade. O participante percorrerá distância de 20 metros o mais rápido possível. O registro do tempo será feito por fotocélulas (MusclelabTM, Standart, Porsgrun, Norway) colocadas no início e ao final dos 20 metros.

4.3. Sentar e levantar da cadeira (60 sec Sit-to-stand test): objetiva avaliar a força dos membros inferiores. Inicia-se com o participante sentado na cadeira e com os pés apoiados no chão, antes de iniciar o teste o participante realizou três repetições para familiarização com a tarefa, e, em seguida, realizou o máximo de repetições possíveis por um período de 30 segundos¹².

4.4. Teste de caminhada/corrida de seis minutos: objetiva avaliar a resistência cardiorrespiratória. Resumidamente, a participante, caminha ou corre o mais rápido possível por um percurso retangular (50m e demarcado por cones a cada 5m) por um período de 6 minutos, com objetivo de percorrer a maior distância possível¹³.

5. Avaliação dietética

Para avaliar a ingestão dietética dos voluntários será aplicado um recordatório de 24 horas no M_0 , em cada consulta nutricional e no M_1 . Ao final do estudo serão obtidos dois recordatórios referentes à ingestão alimentar inicial dos indivíduos (M_0 e C_1) e três recordatórios referentes aos dados de seguimento dos indivíduos (C_2 , C_3 e M_1).

6. Qualidade de Vida e Estado de Humor

Será aplicado o questionário WHOQOL-bref¹⁴, constituído de 26 questões, englobando quatro domínios da qualidade de vida: físicos, psicológicos, sociais e ambientais. As respostas seguem a escala de Likert (de 1 a 5; quanto maior a pontuação, melhor a qualidade de vida). Além disso, será aplicada a adaptação portuguesa do questionário de perfil de estados de humor (POMS)¹⁵, que traz uma lista com 42 palavras que descrevem sensações do dia-a-dia, nas quais o voluntário deverá assinalar a intensidade com que apresentou estes sentimentos nos últimos sete dias.

Protocolos de intervenção

1. Protocolo de intervenção nutricional

Os participantes seguirão um dos dois tipos de dieta hipocalórica que se diferenciam pelo teor de carboidratos (CHO). A dieta do grupo com restrição de carboidrato (R-CHO) apresentará 100g/dia de carboidrato, que representa a necessidade mínima estimada pela *Dietary Reference Intake* (DRI)¹⁶. Já o grupo com adequado carboidrato (A-CHO), receberá uma dieta com aproximadamente 250 g/dia de CHO.

Inicialmente será estimada a necessidade energética (NEE) de cada participante, segundo a fórmula proposta pela DRI para indivíduos com sobrepeso ou obesidade. O protocolo de restrição calórica será baseado em uma meta de redução ponderal de 10% ao final das 12 semanas. O déficit calórico será calculado sobre uma redução de 500 – 1000 kcal¹⁷, sendo que o valor energético total (VET) não poderá ser inferior a taxa metabólica basal do participante.

A dieta com redução de CHO irá apresentar um teor de proteína mais elevado, devendo atingir no máximo 2 g.kg⁻¹.d⁻¹, enquanto a dieta sem restrição de CHO deverá atingir 1.0 a 1.5 g.kg⁻¹.d⁻¹ de proteína. Já o lipídio representará em torno de 20% do VET em ambas as dietas.

2. Protocolo de exercícios físicos

Serão realizadas três sessões semanais, durante 12 semanas, com duração de 60 minutos e tempo de recuperação de 48 horas entre as sessões. A primeira e segunda sessão semanal serão realizadas sob a supervisão de profissionais de Educação Física e a terceira será realizada em um local da preferência do voluntário. A intensidade será controlada pela escala de Borg¹⁸ e a frequência

cardíaca utilizando o sistema Polar Team2 (Polar Electro®, Kempele, Finland).

O grupo Treinamento Intermitente (TI) realizará exercícios integrados e multiarticulares, específicos para suas necessidades diárias, sendo cada sessão dividida em quatro blocos, a saber: (1) cinco minutos de mobilidade articular; (2) quinze minutos de atividades intermitentes, organizadas em circuito que exigirão agilidade, potência muscular e velocidade; (3) vinte e cinco minutos de exercícios multiarticulares para membros inferiores e superiores, e com intensa ativação de músculos estabilizadores da coluna vertebral, também organizados em circuito; e (4) cinco minutos de atividades intermitentes de alta intensidade. A periodização do treinamento intermitente encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1
Descrição geral das sessões do Grupo Treinamento Intermitente

BLOCO 1		BLOCO 2	
Tipo	Mobilidade articular	Intermitente (Coordenação, potência, agilidade, resistência muscular e cardiorrespiratória)	
Exercícios	Rotação do punho, cabeça, ombro, quadril e tornozelo; inclinação lateral do tronco; e flexão/extensão do quadril.	1.Lançamentos de Medicine Ball; 2.Deslocamento entre cones; 3.Saltos sobre step; 4.Exercícios coordenativos em escada de agilidade; 5.Alternating Waves (rope training).	
Volume	Tempo total: 05 min 1 série de 8 s por articulação	Tempo total: 15 min 5 atividades, 3 passagens, 1min por estação. Borg: 6-7; FC: 60-70.	
BLOCO 3		BLOCO 4	
Tipo	Força	Cárdio- Metabólico (HIIT)	
Exercícios	Exercícios multifuncionais específicos para atividades da vida diária, executados à máxima velocidade concêntrica. Tempo total: 25 min	1.Corrída intervalada; 2.Cabo de guerra; 3.Ginástica aeróbica; 4.Jogos lúdicos.	
Volume	8 exercícios, 2 passagens, 1min por estação.	Tempo total: 5 min	
Intensidade	1-18 sessões: intervalo de 30 s, Borg: 7-8, FC: 70-80.	19-36 sessões: intervalo de 20 s, Borg: 8-9; FC: 80-90.	
Densidade	1-18 sessões: 1:1	19-36 sessões: 2:1	

O grupo Treinamento Contínuo (TC) realizará em cada sessão dois momentos distintos: (a) aquecimento dinâmico e coordenação que serão realizados de forma idêntica ao treinamento intermitente; e (b) aeróbico: caminhada e corrida contínua que exigirá, principalmente, resistência muscular e cardiorrespiratória. A periodização do treinamento contínuo encontra-se na Tabela 2.

Tabela 2
Periodização ao longo de doze semanas do Grupo Treinamento Contínuo.

Semana	Intensidade (% FCmáx)	Treino 1 (Duração min)	Treino 2 (Duração min)	Treino 3 (Duração min)
1	65	20	25	30
2	65	25	30	35
3	65	30	35	40
4	65	35	40	45
5	70	20	25	30
6	70	25	30	35
7	70	30	35	40
8	70	35	40	45
9	75	20	25	30
10	75	25	30	35
11	75	30	35	40
12	75	35	40	45

FC= Frequência Cardíaca; FCmáx: Frequência Cardíaca máxima.

Coleção de dados

Para acompanhar a efetividade, os participantes terão a massa corporal aferida semanalmente, pela manhã, antes dos treinos. Serão também realizadas três palestras e as redes sociais para monitoramento e motivação dos voluntários, com publicações sobre alimentação, treino e receitas.

1. Monitoramento dietético

Para monitorar o seguimento do plano alimentar entregue na primeira consulta os indivíduos serão orientados a preencher três

registros alimentares (RA) por semana, totalizando 12 RA por mês. Deverão enfatizar o tamanho das porções, ingredientes utilizados e marcas comerciais, sempre que possível.

Os dados dietéticos obtidos através de recordatórios de 24 horas, bem como os RA, serão tabulados no software *Nutrition Data System for Research (NDSR, versão 2014, Nutrition Coordinating Center, University of Minnesota)*. Serão avaliadas a ingestão de energia (kcal) e macronutrientes, bem como a distribuição de gorduras e fibras alimentares.

Além disso, em cada consulta o participante deverá responder ao questionário de adesão à dieta, formulado especificamente para o estudo. Este questionário apresenta três blocos de questões, o primeiro bloco é composto por uma questão relacionada ao número de dias seguido no plano alimentar recebido. Já os dois últimos blocos de questões são compostos por afirmações e questionamentos para as quais os indivíduos deveriam responder em uma escala *likert* o nível de concordância com as afirmativas (“Concordo totalmente” a “Discordo totalmente”) e o nível de dificuldade em seguir determinados aspectos dos planos alimentares (“Nenhuma dificuldade” a “Muito alta dificuldade”), respectivamente.

2. Monitoramento de exercício

Para avaliar a adesão aos treinos, será aplicado o questionário de adesão aos treinos, também formulado para aplicação no estudo. Este questionário abordará os aspectos dificultadores e facilitadores da adesão ao treinamento.

3. Monitoramento de alterações físicas

Serão realizados registros fotográficos das posições frontal, lateral e dorsal dos voluntários, utilizando máquina fotográfica Nikon D3200®, durante a C₁ e no M₁, com o objetivo de monitorar as alterações físicas observadas durante a intervenção. O registro fotográfico será realizado utilizando trajes que permitam visualizar a região abdominal, com o voluntário posicionado a uma distância de aproximadamente 1.30m, e com os pés levemente afastados.

Análise de dados

Avaliação Qualitativa da Intervenção

Esta etapa será desenvolvida a partir da realização de grupos focais e de entrevistas semiestruturada individuais com o objetivo de identificar as barreiras e facilitadores da adesão e aderência à intervenção proposta. Serão formados quatro grupos focais, um de cada grupo de intervenção, com seis a oito participantes que tenham concluído as 12 semanas do programa de perda de peso. Para a realização dos grupos focais será utilizado roteiro previamente elaborado contendo questões-chave. Para a realização das análises, o material verbal gravado será transcrito na íntegra. Para a análise dos dados será aplicada a análise de conteúdo e a técnica do Discurso do Sujeito Coletivo (DSC)¹⁹.

Reavaliação Pós-protocolo

Ao final do protocolo os participantes serão liberados e não terão qualquer acompanhamento da equipe do projeto. Após 12 semanas sem acompanhamento, os voluntários serão convocados para uma nova reavaliação (M₂), quando serão realizados os mesmos testes físicos, avaliação dietética, bioquímica e de humor. Neste momento também serão avaliados os comportamentos aderidos durante a fase posterior ao desenvolvimento do protocolo.

Análise estatística

As análises estatísticas serão realizadas utilizando o software IBM SPSS versão 17.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA). Será aplicada estatística descritiva para caracterização da amostra, utilizando valores de média, desvio padrão e frequências absolutas e relativas. Para comparação entre os grupos de intervenção e para analisar os efeitos das 12 semanas de intervenção (pré-intervenção x pós-intervenção) será aplicado teste ANOVA Two-way com post-hoc de Bonferroni. Serão considerados significativos os valores de p<0.05.

A magnitude do efeito clínico da intervenção será calculada por meio do *effect size* (ES), a partir da fórmula: média pós-intervenção – média pré-intervenção/ pool do DP pré e pós-intervenção. Os valores obtidos serão classificados com base nos parâmetros de Cohen (1988).

Discussão

A associação de dieta e exercício parece ser o meio mais eficaz para garantir a perda ponderal em curto e longo prazo⁶. A ingestão alimentar é um importante fator que pode atuar sobre variações de peso corporal²⁰, dietas com alto teor de carboidratos promovem hiperglicemia, hiperinsulinemia e hipertrigliceridemia pós-prandiais e estão relacionadas com maior risco de desenvolvimento de doença cardiovascular²¹. Assim, dietas de baixo carboidrato (B-CARBO) poderiam reduzir este efeito pela menor oferta deste nutriente.

Resultados positivos para perda ponderal têm sido alcançados seguindo dietas B-CARBO, no entanto o resultado é controverso quando se trata dos efeitos colaterais e perfil de risco cardiovascular. A dieta B-CARBO favoreceu o aumento da concentração de *High Density Lipoprotein Cholesterol* (HDL-c) e redução do Triacilglicerol, porém observou-se que houve um aumento concomitante do *Low Density Lipoprotein Cholesterol* (LDL-c) e Colesterol Total, enquanto que a dieta hipolipídica favoreceu a redução destes marcadores²².

Com relação ao treino, destaca-se que o dinamismo e a instabilidade dos exercícios que compõem o treinamento intermitente de alta intensidade proposto no presente estudo podem favorecer o melhor desenvolvimento da agilidade e velocidade, pois estimula de forma mais eficiente os sistemas de controle postural e músculos estabilizadores da coluna vertebral²³. Além disso, a realização de exercícios intermitentes com pesos livres pode proporcionar maiores adaptações na força e na composição corporal, pois favorece maior ativação neuromuscular, melhor *performance* funcional²⁴ e liberação hormonal²⁵ quando comparados com atividades convencionais. No tocante a capacidade cardiorrespiratória, o exercício intermitente de alta intensidade parece promover alterações nos mecanismos metabólicos responsáveis pelo aumento da capacidade de ressintetizar trifosfato de adenosina (ATP) no músculo esquelético pelo metabolismo oxidativo⁷.

Durante o processo de perda de peso que envolve mudança de hábitos, é importante que sejam aplicados métodos que permitam monitorar o seguimento das estratégias propostas e a identificação de barreiras e facilitadores uma vez que a adesão à intervenção pode influenciar em grande medida os resultados obtidos pelos voluntários e as inferências possíveis por parte do pesquisador.

O resultado poderá auxiliar no melhor entendimento sobre os efeitos da restrição em moderada dos carboidratos da dieta e do exercício físico intermitente sobre o emagrecimento e melhora das condições de saúde de indivíduos com excesso de peso. Além disso, os métodos descritos são facilmente aplicáveis e de baixo custo, envolvendo equipe multiprofissional, podendo ser útil como ferramenta para o tratamento da obesidade em programas de atenção básica à saúde, promovendo tratamento da obesidade em grupos e como estratégia para promoção da saúde.

Autoria. Todos os autores contribuíram intelectualmente no desenvolvimento do trabalho, assumiram a responsabilidade do conteúdo e, da mesma forma, concordam com a versão final do artigo. **Financiamento.** Este estudo foi financiado pela Fundação de Apoio à Pesquisa e à Inovação Tecnológica do Estado de Sergipe - FAPITEC/SE (MS / CNPq / FAPITEC / SE / SES 02/2013 - PPSUS Sergipe) sob número de aprovação: 774441/2012 MS/CNPq/FAPITEC/SE/SES (PPSUS 2012). **Agradecimentos.** Os autores agradecem pela Fundação de Apoio à Pesquisa e à Inovação Tecnológica do Estado de Sergipe - FAPITEC/SE pela concessão de bolsa de mestrado. **Conflito de interesses.** Os autores declaram não haver conflito de interesses. **Origem e revisão.** Não foi encomendada, a revisão foi externa e por pares. **Responsabilidades Éticas.** Proteção de pessoas e animais: Os autores declaram que os procedimentos seguidos estão de acordo com os padrões éticos da Associação Médica Mundial e da Declaração de Helsinque. **Confidencialidade:** Os autores

declaram que seguiram os protocolos estabelecidos por seus respectivos centros para acessar os dados das histórias clínicas, a fim de realizar este tipo de publicação e realizar uma investigação / divulgação para a comunidade. **Privacidade:** Os autores declaram que nenhum dado que identifique o paciente aparece neste artigo.

Referências

- Magkos F, Fraterrigo G, Yoshino J, Luecking C, Kirbach K, Kelly SC, et al. Effects of Moderate and Subsequent Progressive Weight Loss on Metabolic Function and Adipose Tissue Biology in Humans with Obesity. *Cell Metab.* 2016;23(4):591-601.
- Cavill N, Eells L. Treating adult obesity through lifestyle change interventions. A briefing paper for commissioners. Oxford: National Obesity Observatory; 2010.
- Halyburton AK, Brinkworth GD, Wilson CJ, Noakes M, Buckley JD, Keogh JB, et al. Low- and high-carbohydrate weight-loss diets have a similar effects on mood but not cognitive performance. *Am J Clin Nutr.* 2007;86(3):580-7.
- Garthe I, Raastad T, Refsnes PE, Koivisto A, Sundgot-Borgen J. Effect of two different weight-loss rates on body composition on and strength and power-related performance in elite athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2011;21(2):97-104.
- Tabata I, Nishimura K, Kouzaki M, Hirai Y, Ogita F, Miyachi, M, et al. Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and VO_{2max}. *Med Sci Sports Exerc.* 1996;28(10):1327-30.
- Milanović Z, Sporiš G, Weston M. Effectiveness of High-Intensity Interval Training (HIT) and Continuous Endurance Training for VO_{2max} Improvements: A Systematic Review and Meta-Analysis of Controlled Trials. *Sports Med.* 2015;45(10):1469-81.
- Johns DJ, Hartmann-Boyce J, Jebb SA, Aveyard P, Behavioural Weight Management Review Group. Diet or exercise interventions vs combined behavioral weight management programs: a systematic review and meta-analysis of direct comparisons. *J Acad Nutr Diet.* 2014;114(10):1557-68.
- Hattar A, Hagger MS, Pal S. Weight-loss intervention using implementation intentions and mental imagery: a randomized control trial study protocol. *BMC Public Health.* 2015;15:196.
- Oliveira Luz LG, Neto GAM, & Farinatti, PTV. Validade do questionário de prontidão para a atividade física (par-q) em idosos. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2007; 9(4); 366-71.
- Matsudo S, Araújo T, Marsudo V, Andrade D, Andrade E, Oliveira L, et al. Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ): Estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. *Rev Bras Ativ Fis Saúde.* 2001;6(2):5-18.
- Chatzopoulos D, Galazoulas C, Patikas D, Kotzamanidis C. Acute effects of static and dynamic stretching on balance, agility, reaction time and movement time. *J Sports Sci Med.* 2014;13(2):403-9.
- Strassman A, Steurer-Stey C, Lana KD, Zoller M, Turk AJ, Suter P, et al. Population-based reference values for the 1-min sit-to-stand test. *Int J Public Health.* 2013;58(6):949-53.
- Enright PL. The six-minute walk test. *Respir Care.* 2003;48(8):783-5.
- Development of the World Health Organization WHOQOL-BREF quality of life assessment. The WHOQOL Group. *Psychol Med.* 1998;28(3):551-8.
- Viana MF, Almeida PL, Santos RC. Adaptação portuguesa da versão reduzida do Perfil de Estados de Humor - POMS. *Anál Psicológica.* 2001;19(1):77-92.
- Institute of Medicine, Otten JJ, Hellwig JP, Meyers LD. Dietary Reference Intakes: The Essential Guide to Nutrient Requirements. Washington, DC: The National Academies Press; 2006.
- Associação Brasileira Para O Estudo Da Obesidade E Da Síndrome Metabólica (ABESO). Diretrizes Brasileiras de Obesidade 2016. 4ª ed. São Paulo: Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica; 2016.
- Borg G. Escalas de Borg para a Dor e o Esforço Percebido. São Paulo: Manole; 2000.
- Lefevre F, Lefevre AMC. Depoimentos e discursos: uma proposta de análise em pesquisa social. Brasília: Liber Livro; 2005.
- Washburn RA, Szabo AN, Lambourne K, Willis EA, Ptomey IT, Honas JJ, et al. Does the method of weight loss effect long-term changes in weight, body composition or chronic disease risk factors in overweight or obese adults? A systematic review. *PLoS One.* 2014;9(10):e109849.
- Santos RD, Gagliardi ACM, Xavier HT, Magnoni CD, Cassani R, Lottenberg AMP, et al. I Diretriz sobre o consumo de gorduras e saúde cardiovascular. *Arq Bras Cardiol.* 2013;100(1-Suppl 3):1-40.
- Mansoor N, Vinknes KJ, Veierød MB, Retterstøl K. Effects of low-carbohydrate diets v. low-fat diets on body weight and cardiovascular risk factors: a meta-analysis of randomised controlled trials. *Br J Nutr.* 2016;115(3):466-79.
- Shumway-Cook A, Woollacott MH. Motor control: Theory and practical applications. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2001.
- Wirth K, Keiner M, Hartmann H, Sander A, Mickel C. Effect of 8 weeks of free-weight and machine-based strength training on strength and power performance. *J Hum Kinet.* 2016;53:201-10.
- Shaner AA, Vingren JL, Hatfield DL, Budnar RG, Duplanty AA, Hill DW. The acute hormonal response to free weight and machine weight resistance exercise. *J Strength Cond Res.* 2014;28(4):1032-40.