

EFEITOS DE 4 SEMANAS DE DIETAS LOW-CARBOHYDRATE HIGH-FAT E NORMOGLICÍDICA NA COMPOSIÇÃO CORPORAL, APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA E FORÇA DE MULHERES COM SOBREPESO/OBESIDADERafaela de Oliveira das Neves¹, Fabrício Boscolo Del Vecchio²**RESUMO**

Introdução: A intervenção dietética é um dos métodos mais efetivos e acessíveis para prevenir doenças crônicas, incluindo obesidade. A dieta Low-Carbohydrate High-Fat (LCHF) tem demonstrado efeitos positivos no tratamento de diversas patologias, mas há poucas evidências dos seus impactos na aptidão física. **Objetivo:** Mensurar os efeitos de diferentes dietas na composição corporal e no desempenho em testes de aptidão cardiorrespiratória e de força muscular de mulheres sedentárias com sobrepeso e obesidade. **Materiais e Métodos:** Estudo experimental, com medidas repetidas. Amostra composta por 51 mulheres sedentárias (de 18 a 25 anos) com sobrepeso ou obesidade. Após análise de diário alimentar de três dias, elas foram randomizadas em quatro grupos: dois deles com dieta LCHF e outros dois com dieta normoglicídica habitual (HD), com valor calórico total (VCT) atual (LCHF_a e HD_a) ou usando VCT ideal (LCHF_i e HD_i). A intervenção durou quatro semanas, sendo que antes, durante e após ocorreram medidas de massa corporal, dobras cutâneas, perímetros corporais, testes de desempenho aeróbio em cicloergômetro e de força isométrica de pressão manual. **Resultados:** A massa corporal reduziu de modo significativo ($p=0,032$), e o modelo LCHF_i proporcionou redução superior aos modelos LCHF_a, HD_a e HD_i. A potência aeróbia máxima exibiu redução significativa próxima a 5% dos momentos 1 e 2 para o momento 3 em todos os grupos. Não houve prejuízos na força muscular. **Conclusão:** Após quatro semanas de intervenção, a dieta LCHF proporcionou efeito positivo na composição corporal. Em todos os grupos foi observada redução na potência aeróbia.

Palavras-chave: Dieta. Dieta com restrição de carboidratos. Exercício. Obesidade. Composição corporal.

1 - Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Nutrição, Pelotas-RS, Brasil.

ABSTRACT

Effects of 4-week low-fat and high-carbohydrate and normoglycemic diets on body composition, aerobic fitness, and strength in overweight/obese women

Introduction: Dietary intervention is one of the most effective and allowed methods to prevent chronic diseases, including obesity. A low-carbohydrate and high-fat (LCHF) diet has shown positive effects in the treatment of several pathologies, but there are few data concerning physical fitness effects. **Objective:** To measure the effects of different diets on body composition, aerobic fitness, and muscle strength of sedentary women with overweight and obesity. **Material and Methods:** This is an experimental study with repeated measures. A sample consisted of 51 sedentary women (18 to 25 years old) with overweight or obesity. After analyzing the three-day food diary, they were randomized into four groups: two of them with an LCHF diet and two with the habitual normoglycemic diet (HD), with current total caloric value (VCT) (LCHF_a and HD_a) or using the VCT ideal (LCHF_i and HD_i). The intervention lasted four weeks, with body mass, skin folds, body perimeters, aerobic fitness test on the cycle ergometer, and isometric handgrip strength measurements before, during, and after the intervention. **Results:** Was found a significant reduction in body mass ($p=0.032$), and the LCHF_i model provided a higher reduction than the LCHF_a, HD_a, and HD_i models. Maximum aerobic power showed a significant reduction near to 5% from moments 1 and 2 to moment 3 in all groups. There were no losses in muscle strength. **Conclusion:** After four weeks of intervention, all four models changed body composition, and the LCHF_i diet provided a superior effect. In all groups, a reduction in aerobic power was observed.

Key words: Diet. Carbohydrate-restricted diet. Exercise. Obesity. Body composition.

2 - Universidade Federal de Pelotas, ESEF, Pelotas-RS, Brasil.

INTRODUÇÃO

A presença de ambiente obesogênico, com abundância de alimentos com alta densidade calórica, baixa qualidade alimentar e sedentarismo (World Health Organization, 1998) contribuem sobremaneira para que a obesidade se apresente como epidemia mundial, especialmente devido a modificações nos padrões alimentares e baixos índices de atividade física (Raposo, Basso, Bernardi, 2006).

Em contrapartida, estudos testando diferentes modelos nutricionais tem sido conduzido para investigar o efeito da nutrição na modificação da composição corporal (Almeida e colaboradores, 2009).

Conforme as Recommended Dietary Allowances (RDA) estabelecidas pelas Dietary reference intakes (DRIs), as recomendações nutricionais de macronutrientes para adultos saudáveis são referentes ao valor calórico total (VCT) e consideram em 20% a 35% de lipídeos, 45% a 65% de carboidratos e 10% a 30% de proteína, de acordo com a Acceptable Macronutrient Distribution Range.

Porém, apresentam-se diversos modelos nutricionais que redistribuem os macro e micronutrientes de diferentes maneiras e, dentre eles, destacam-se as dietas Low-Carbohydrate High-Fat (LCHF), caracterizadas por VCT composto por menos de 30% de carboidratos, 50% a 60% de lipídeos, e valores entre 20% a 30% de proteínas (Noakes e Windt, 2017).

Do ponto de vista de desempenho físico, afirmam-se que dietas cetogênicas podem ser usadas por atletas para proporcionar perda de peso sem prejudicar a performance e sem induzir a perda excessiva de tecido magro.

Evidências sugerem que aumento da disponibilidade de gordura a partir da alimentação pode estimular organismo a usar principalmente lipídios como fonte de combustível (Noakes e Windt, 2017), e isto proporcionaria vantagens, como redução do apetite, diminuição de lipogênese e aumento da oxidação de gordura no repouso (Paoli e colaboradores, 2015) e no exercício (Paoli e colaboradores, 2012).

Pesquisa prévia analisou efeitos de quatro semanas de dieta LCHF e normoglicídica (HD), e os resultados mostraram que dieta restrita em carboidrato proporcionou

oxidação de gordura superior em comparação à dieta habitual (Cipryan e colaboradores, 2018).

A restrição calórica (RC) com base no VCT é uma das formas de intervenção nutricional mais amplamente discutida para emagrecimento e longevidade (Genaro, Sarkis e Martini, 2009), inclusive na estratégia LCHF (Calabrese e Liberali, 2012).

Neste contexto, estudo conduzido por Heatherly e colaboradores (2017) analisaram a dieta LCHF ad libitum em corredores de meia idade por 3 semanas, com ingestão de carboidratos inferior a 50g/dia, e a maioria dos participantes exibiu diminuição de massa corporal e de medidas antropométricas.

Há muito tempo se considera que o desempenho aeróbio é altamente dependente da disponibilidade de carboidratos e do conteúdo de glicogênio muscular.

No entanto, estudos recentes mostram que, ao se comparar dietas restritas em carboidratos com dietas com alto teor de carboidratos, não foram encontradas diferenças nos parâmetros associados ao desempenho no exercício máximo (Noakes e Windt, 2017), incluindo capacidade aeróbia ou tolerância ao exercício entre os grupos de dieta (Brinkworth e colaboradores, 2008).

Em contrapartida, embora o formato LCHF não afete a força muscular (Chang e colaboradores, 2017), até o momento não foram realizados estudos sobre os efeitos de diferentes modelos alimentares nas diferentes manifestações da força isométrica de preensão manual (FIPM).

Assim, o presente estudo se propõe a comparar os efeitos de quatro dietas na composição corporal, aptidão aeróbia e força de pressão manual de mulheres sedentárias com sobrepeso/obesidade.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo é experimental randomizado e foi previamente aprovado pelo comitê de ética e pesquisa com seres humanos da ESEF/UFPEL (parecer CEP #2.314.544). Como variáveis independentes, foram considerados os seguintes modelos de intervenção nutricional, dois normoglicídicos (HD) e dois LCHF.

Destes, dois com valor de energia iguais, usando VCT atual, e os outros dois usando VCT ideal. Portanto, as participantes

foram randomizadas em quatro grupos: LCHFi, LCHF_a, HDi e HD_a. Como variáveis dependentes, foram adotadas diferentes medidas de composição corporal e de desempenho físico, indicadas a seguir.

População e amostra

Inicialmente, a amostra foi composta por 51 mulheres voluntárias, com idade entre 18 e 25 anos, que apresentassem Índice de Massa Corporal (IMC) entre 25 e 34,9, classificado pela Organização Mundial da Saúde (WHO,1998) como sobrepeso e obesidade grau I.

Foram recrutadas mulheres sedentárias, com estilo de vida sem muito esforço físico ou que não realizassem exercícios ou caminhadas sistematicamente, e

na maior parte do tempo permanecessem sentadas (WHO/FAO, 1998).

Os critérios de exclusão foram: ter realizado algum tipo de dieta ou reeducação alimentar nos últimos 6 meses; não fazer uso de pílula anticoncepcional; fazer uso de álcool ou fumar; ser praticante prévia da LCHF; iniciar a prática de exercícios físicos durante o período de intervenção; seguir a prática vegetariana ou vegana; apresentar alguma restrição ou intolerância alimentar.

Foram excluídas do estudo as participantes que não seguiram a dieta proposta e/ou não compareceram nas visitas de medida de desempenho e de composição corporal.

Após arrolamento inicial, diferentes quantidades de participantes desistiram do processo ao longo da intervenção, e o fluxo de participação está explicitado na tabela 1.

Tabela 1 - Número de voluntárias recrutadas (n=51), desistentes (n=12) e que finalizaram o estudo (n=39).

	Iniciaram	Desistiram/Excluídas	Finalizaram
LCHF _a	13	4/X	9
LCHFi	15	5/X	10
HD _a	13	3/X	10
HDi	10	0	10
Total	51 (100%)	12 (23,5%)	39 (76,5%)

Legenda: LCHF_a e LCHFi: dietas low-carbohydrate high fat com valor calórico atual e ideal, respectivamente. HD_a e HDi: dietas normoglicídicas com valor calórico atual e ideal, respectivamente.

Delineamento do Estudo

O recrutamento das participantes foi realizado a partir de anúncios fixados em diferentes campi de Universidades de Pelotas-RS, também disponibilizados em redes sociais.

Após preenchido formulário online de pré recrutamento disponível em link eletrônico, ao serem selecionadas, as participantes assinaram o termo de consentimento livre e

esclarecido. Então, agendaram-se as visitas experimentais.

Procedimentos

As participantes compareceram ao laboratório em três momentos distintos para atendimento nutricional, realização das medidas antropométricas e teste de desempenho físico (Figura 1).

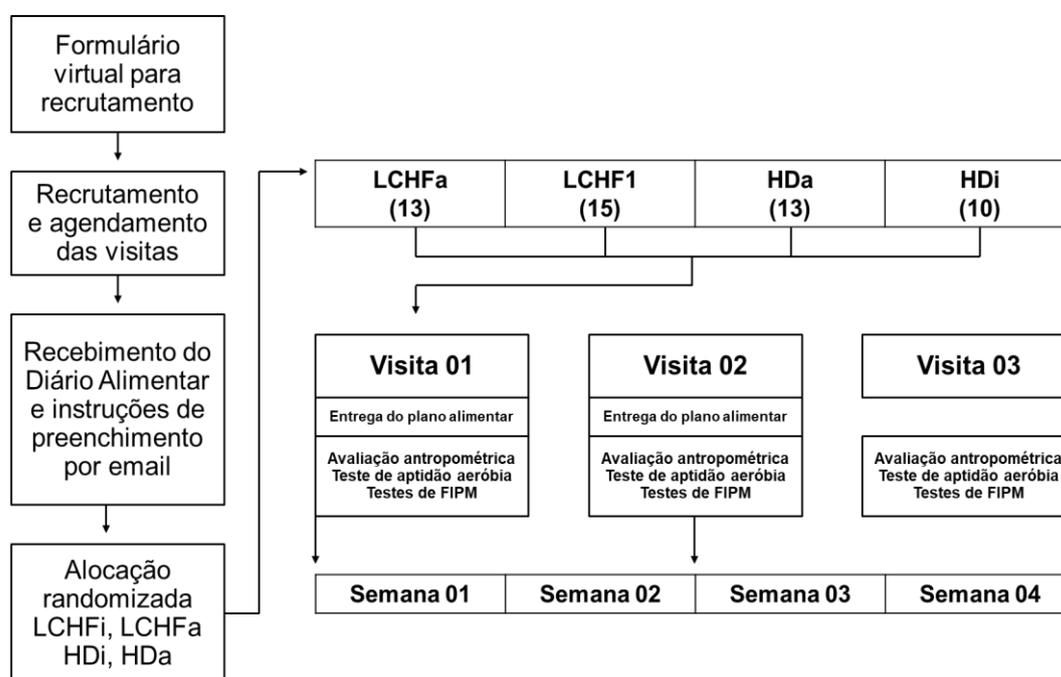


Figura 1 - Delineamento do estudo, momentos de visitas e testes físicos.

Legenda: LCHF_a e LCHF₁: dietas low-carbohydrate high fat com valor calórico atual e ideal, respectivamente. HD_a e HD_i: dietas normoglicídicas com valor calórico atual e ideal, respectivamente.

O primeiro momento de avaliação se deu anteriormente à intervenção alimentar para as medidas iniciais e entrega do diário alimentar de três dias.

Os dois momentos seguintes de coletas dos dados antropométricos e realização de teste físico se deu após, respectivamente, 15 e 30 dias realizando a intervenção alimentar.

Diário alimentar

O diário alimentar recolhe informações sobre a ingestão atual de um indivíduo ou de um grupo populacional.

O paciente ou pessoa responsável anota, em formulários especialmente desenhados, todos os alimentos e bebidas consumidos ao longo de um ou mais dias, devendo anotar também os alimentos consumidos fora do lar.

No presente estudo, foi enviado um documento por correio eletrônico para a participante, a qual preencheu o diário alimentar com auxílio de instruções detalhadas, as quais foram enviadas em conjunto.

Estrutura do Plano Alimentar

A partir da anamnese e do diário alimentar, que foi preenchido três dias antes do

primeiro encontro, realizou-se análise do consumo alimentar e alteração da dieta habitual.

Para isso foi calculado o VCT com vistas à elaboração de dieta individualizada de acordo com as intervenções propostas pelo estudo. Os planos alimentares foram elaborados seguindo a distribuição de macronutrientes estabelecidos pela literatura técnica.

Para verificar a adesão ao plano alimentar, a cada visita com atendimento nutricional as participantes foram questionadas dos alimentos consumidos nos dias anteriores. A partir do diário alimentar, verificou-se a adesão as dietas propostas e aquelas participantes que não seguiram 75% do plano alimentar estabelecido foram excluídas do estudo.

Para elaboração dos planos alimentares, de acordo com a prática LCHF, caracterizada por baixo teor de carboidratos e alto teor de gorduras, o VCT foi distribuído entre carboidratos, lipídeos e proteínas, respectivamente em 20%, 55% e 25%.

De acordo com a prática preconizada pela Recommended Dietary Allowances (RDA), dieta habitual é caracterizada por baixo teor de gorduras e alto teor de carboidratos, e o VCT é distribuído entre carboidratos, lipídeos e

proteínas, respectivamente, em percentuais próximos a 55%, 20% e 25%.

O cálculo do VCT foi realizado segundo as DRI (2002) com equações para estimativa da necessidade energética de adultos com sobrepeso e obesos de 19 anos ou mais.

Assim, foi calculado o VCT ideal (VCTi) e VCT atual (VCTa) a partir da massa corporal ideal ou atual, com base no IMC médio e IMC atual, respectivamente. Depois, foi considerado o nível de atividade física (Cupparl, 2005).

A equação para taxa metabólica basal e gasto energético total sugerida pela DRI (2002), considerando a estimativa da necessidade energética total (kcal/dia) para mulheres com 19 anos ou mais com sobrepeso e obesidade é:

$$GET = 448 - 7,95 \times \text{idade [a]} + \text{atividade física} \times (11,4 \times \text{peso [Kg]} + 619 \times \text{altura [m]})$$

Procedimentos de coletas e registro de dados

Aferição de massa corporal, estatura, dobras cutâneas, medidas de perímetros e realização dos testes físicos se deu em três momentos distintos: antes da entrega do plano alimentar (M1), ao final da segunda (M2) e ao final da quarta semana de intervenção (M3).

Para aferições das medidas antropométricas foi orientado que as participantes não ingerissem muito líquido e se alimentassem no máximo até 1 hora e 30 minutos antes das avaliações.

Todos os procedimentos foram realizados por avaliadora única, treinada e com experiência prévia. Para mensuração da massa corporal foi utilizada balança eletrônica marca Soehnle® Professional 7755 (máx 200Kg, com precisão de 100g, com o mínimo de roupa possível e sem calçados, previamente calibrada).

A aferição da estatura foi feita com auxílio de um estadiômetro de modelo Standard, da marca Sanny®. Os perímetros foram aferidos com fita métrica inextensível, com capacidade de 0,01m (Sanny®, Brasil). Os perímetros medidos foram pescoço, abdômen, cintura e quadril segundo a International Standards for Anthropometric Assessment (2001). Dobras cutâneas foram medidas com plicômetro científico marca Cercor®[®], com sensibilidade de 0,1 mm.

Foi realizada aferição de sete dobras cutâneas (Heyward, 2004), peitoral; axilar média; tricúspita; subescapular; supraíliaca; coxa e abdominal e, a partir destas, foi estimada a densidade corporal de acordo com a equação preditiva de Jackson, Pollock e Ward (1980) para mulheres entre 18 e 55 anos. De modo subsequente ocorreu o cálculo do percentual de gordura corporal com a equação de Siri (1961).

Desempenho físico

Após mensuração da composição corporal, ocorreram os testes de desempenho físico. Inicialmente, foi realizado aquecimento prévio no cicloergômetro eletromagnético (Ergo fit 167, Germany), com velocidade entre 65 e 75 rpm, com 3 minutos de duração a 70% da frequência cardíaca máxima ($FC_{máx}$) predita por equação para mulheres ($FC_{máx} = 209,273 - (0,804 \times \text{idade})$) (Shargal e colaboradores, 2015).

A aptidão aeróbia foi avaliada com teste progressivo contínuo em bicicleta ergométrica, com carga inicial de trabalho de 45 watts e acréscimos de 15 watts a cada 1 minuto e a duração do teste se deu até a participante, embora estimulada verbalmente, não tivesse capacidade de se manter no exercício. Registrou-se a maior potência (w) atingida em estágio completo e o consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}) foi estimado pela seguinte equação:

$$VO_{2max} = [\text{carga final (em W)} / \text{massa corporal (kg)}] \times 9,820 + 7$$

Erro percentual de $-1,7 \pm 16,2\%$ (Silva e Araújo, 2015)

A frequência cardíaca máxima foi registrada no início e ao final do teste aeróbio. Para isso, foi utilizado cinta elástica e monitor cardíaco (POLAR®, modelo FT7. Kempele, Finlândia). Considerou-se como $FC_{máx}$ o maior valor obtido no teste incremental.

Testes de força de pressão manual

A avaliação de força isométrica de preensão manual (FIPM) foi realizada empregando dinamômetro hidráulico (Jamar™, Sammons Preston, USA) com a participante em posição sentada, como

indicado pela American Society of Hand Therapists (ASHT).

Conduziram-se dois testes de FIPM. No teste de força isométrica máxima de prensão manual, as participantes realizaram três medidas repetidas, com intervalo de 15 segundos entre elas fazendo o máximo de força (Fernandes e Martins, 2011).

Após 5 min, as participantes realizaram o segundo teste, o de resistência de força. Para isto, foram executadas oito repetições de 10 segundos máximos cada uma, com 10 segundos de intervalo entre elas (Bonitch-Góngora e colaboradores, 2013).

Em ambos os testes, os resultados foram registrados em quilograma-força (kgf).

Análise estatística

Os dados são apresentados como média±desvio padrão. As comparações entre grupos e momentos (M1, M2 e M3) foram conduzidas com análise de variância de dois fatores com medidas repetidas no fator momento.

A homogeneidade das variâncias foi testada com a prova de Levene, a esfericidade com o teste de Mauchly e, quando esta foi violada, aplicou-se a correção de Greenhouse-Geisser.

Identificados valores de F estatisticamente significantes ($p < 0,05$), foi empregado post-hoc de Bonferroni para localização das diferenças. Aplicou-se análise de variância de um caminho para comparações entre os deltas de variação considerando as diferenças entre os momentos 1 e 3 e, neste procedimento, aplicou-se post-hoc de Tukey para localização das diferenças.

Assumiu-se 5% como nível de significância estatística.

RESULTADOS

Medidas antropométricas e de composição corporal

A partir das análises estatísticas (tabela 2), observou-se que houve efeito do momento para o índice de massa corporal ($F_{(3;36)}=85,3$; $p < 0,001$; $\eta^2_p=0,703$), massa corporal ($F_{(3;36)}=87,4$; $p < 0,001$; $\eta^2_p=0,708$), circunferências do pescoço ($F_{(3;36)}=47,4$; $p < 0,001$; $\eta^2_p=0,569$), cintura ($F_{(3;36)}=60,323$; $p < 0,001$; $\eta^2_p=0,626$), abdômen ($F_{(3;36)}=42,549$; $p < 0,000$; $\eta^2_p=0,542$) e quadril ($F_{(3;36)}=28,5$; $p < 0,001$; $\eta^2_p=0,442$), bem como para percentual de gordura corporal ($F_{(3;36)}=97,3$; $p < 0,001$; $\eta^2_p=0,730$).

Não foram observados efeitos da dieta em nenhuma das variáveis avaliadas. Identificaram-se interações para massa corporal ($F_{(3;36)}=2,6$; $p=0,025$; $\eta^2_p=0,177$) e para circunferência do pescoço ($F_{(3;36)}=3,4$; $p=0,005$; $\eta^2_p=0,22$).

A análise de variância do delta da diferença entre momentos 1 e 3 confirmou os valores estatisticamente significantes e indicou que, para a massa corporal ($F_{(3;36)}=3,33$; $p=0,03$), a LCHFi proporcionou reduções superiores à HDi ($p=0,032$; figura 2).

Para a circunferência do pescoço também foram observadas reduções estatisticamente diferentes entre tipos de dieta ($F_{(3;36)}=3,87$; $p=0,017$), e o post-hoc de Tukey identificou que LCHFa reduziu maior quantidade de centímetros que HDi ($p=0,011$).

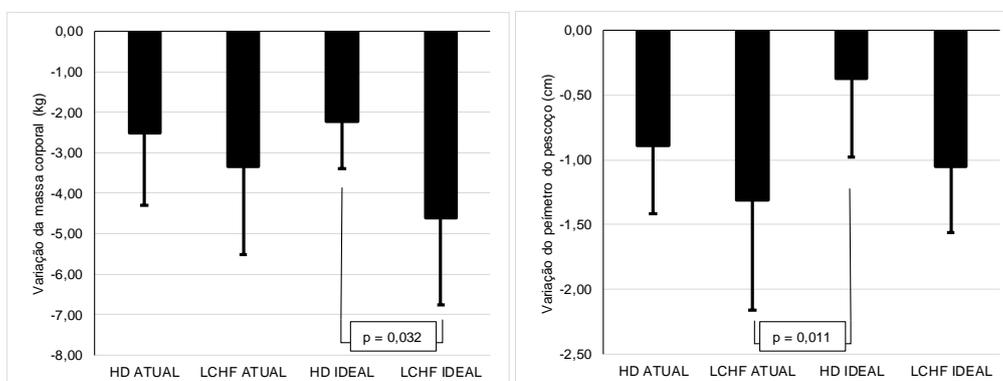


Figura 2 - Diferença entre momentos 1 e 3 na massa corporal, segundo modelo nutricional.

Legenda: LCHFa e LCHFi: dietas low-carbohydrate high fat com valor calórico atual e ideal, respectivamente. HDa e HDi: dietas normoglicídicas com valor calórico atual e ideal, respectivamente.

Tabela 2 - Média e desvio padrão de parâmetros antropométricos de mulheres com sobrepeso/obesidade, segundo tipo de dieta e momento.

	Dieta	Momento 1			Momento 2			Momento 3			Momento			Dieta			Momento x Dieta		
		Média	±dp		Média	±dp		Média	±dp		F	p	η ² _p	F	p	η ² _p	F	p	η ² _p
IMC ±#	HD ATUAL	30,99	±4,45		30,49	±4,47		30,03	±4,34		85,34	<0,001	0,70	0,69	0,56	0,05	2,61	0,024	0,18
	LCHF	32,23	±4,26		31,47	±4,13		30,99	3,94										
	ATUAL																		
	HD IDEAL	32,03	±4,37		31,45	±4,35		31,21	±4,23										
	LCHF	34,16	±4,74		33,21	±4,47		32,41	4,47										
	IDEAL																		
Massa Corporal (kg) ±#	HD ATUAL	80,76	±16,47		79,47	±16,57		78,24	±16,00		87,41	<0,001	0,71	0,68	0,57	0,05	2,58	0,025	0,18
	LCHF	86,32	±12,75		84,28	±12,44		82,98	±11,86										
	ATUAL																		
	HD IDEAL	84,62	±12,21		83,04	±12,28		82,40	±11,96										
	LCHF	90,54	±14,14		88,02	±13,38		85,92	±13,61										
	IDEAL																		
Circ. Pescoço (cm) ±#	HD ATUAL	33,69	±2,64		33,12	±2,53		32,80	±2,54		47,47	<0,001	0,57	0,51	0,67	0,04	3,39	0,01	0,22
	LCHF	34,82	±1,83		33,88	±2,02		33,51	±2,15										
	ATUAL																		
	HD IDEAL	33,40	±1,05		33,47	±1,43		33,03	±1,40										
	LCHF	34,48	±1,55		33,72	±1,40		33,43	±1,54										
	IDEAL																		
Circ. Cintura (cm) ±#	HD ATUAL	87,22	±10,85		85,59	±10,83		84,32	±10,25		60,32	<0,001	0,63	0,68	0,57	0,05	0,92	0,49	0,07
	LCHF	88,26	±9,44		86,38	±8,90		85,48	±8,63										
	ATUAL																		
	HD IDEAL	88,03	±10,35		85,96	±8,82		84,57	±8,33										
	LCHF	93,95	±12,87		90,94	±11,49		89,40	±10,75										
	IDEAL																		
Circ. Abdomen (cm) ±#	HD ATUAL	104,77	±12,54		102,48	±12,35		101,70	±12,33		42,55	<0,001	0,54	0,47	0,71	0,04	0,82	0,56	0,06
	LCHF	105,44	±12,33		102,89	±11,07		101,48	±11,71										
	ATUAL																		
	HD IDEAL	104,11	±8,04		102,60	±8,80		101,18	±8,67										
	LCHF																		
	IDEAL																		
Circ. Quadril (cm) ±#	LCHF	110,48	±13,10		107,66	±13,31		105,41	±11,45		28,56	<0,001	0,44	0,23	0,87	0,02	1,40	0,23	0,10
	IDEAL																		
	HD ATUAL	112,26	±10,32		111,62	±10,82		110,95	±10,65										
	LCHF	114,20	±9,91		112,43	±10,29		111,43	±9,98										
	ATUAL																		
	HD IDEAL	113,78	±8,65		113,18	±8,86		112,33	±8,96										
Percentual gordura ±#	LCHF	116,08	±10,39		115,70	±11,16		113,90	±10,12		97,27	<0,001	0,73	0,25	0,86	0,02	1,23	0,30	0,09
	IDEAL																		
	HD ATUAL	40,05	±3,31		39,12	±3,79		38,67	±3,88										
	LCHF	39,31	±4,43		38,29	±4,67		37,56	±4,98										
	ATUAL																		
	HD IDEAL	39,88	±2,03		38,23	±1,89		37,90	±2,14										
LCHF	40,61	±3,89		39,62	±4,11		38,77	±3,98											
IDEAL																			

Legenda: IMC = índice de massa corporal. * = Momento 1 é diferente dos momentos 2 e 3; # = Momento 2 é diferente do momento 3

Medidas de desempenho físico

Indica-se que o componente aeróbio foi avaliado pela produção de potência (em watts) no teste incremental e pela estimativa do consumo máximo de oxigênio relativo à massa corporal (VO_{2max} em mL/kg/min). Quanto à primeira variável, observou-se efeito do momento ($F_{(3;36)}=8,79$; $p<0,001$; $\eta^2_p=0,19$), sendo que a terceira medida foi aproximadamente 5% inferior às duas primeiras.

Acerca do VO_{2max} , indica-se ausência de diferença ao longo das medidas ($F_{(3;36)}=2,72$; $p=0,073$; $\eta^2_p=0,070$), com valores médios de toda a amostra próximos a 24 mL/kg/min nos três momentos.

Não foram observados efeitos do tipo de dieta nem interações significantes (tabela 3). Para frequência cardíaca de repouso e para

frequência cardíaca máxima após o teste incremental também não foram observadas diferenças entre momentos, dietas ou interações significantes (tabela 3).

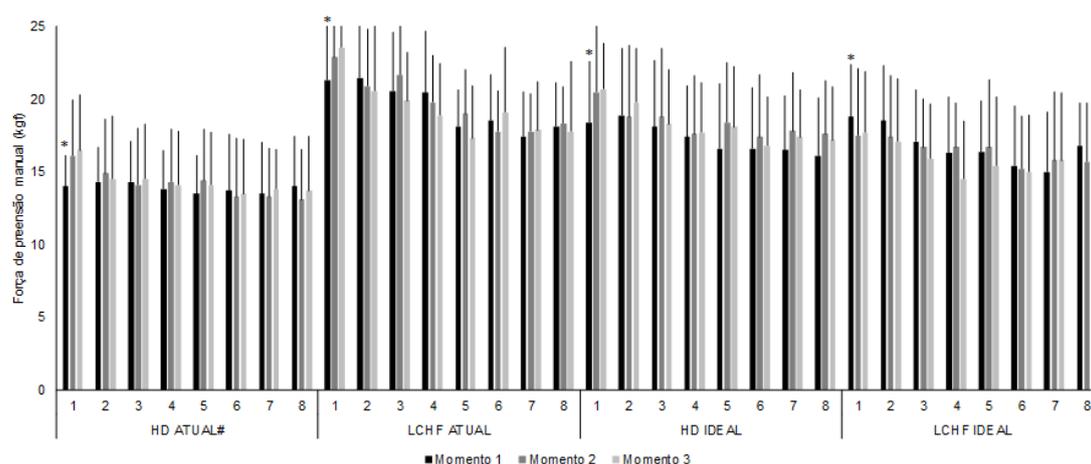
Acerca das medidas de força, foram empregadas duas avaliações distintas no presente estudo. No teste de força isométrica máxima de prensão manual não foi observado efeito do momento ($F_{(3;36)}=0,26$; $p=0,77$; $\eta^2_p=0,01$), mas sim da dieta ($F_{(3;36)}=4,89$; $p=0,006$; $\eta^2_p=0,290$); porém, sem interações significantes ($F_{(3;36)}=1,37$; $p=0,237$; $\eta^2_p=0,103$). A segunda forma de avaliar a força muscular foi através de um teste de resistência de força (figura 3).

De modo amplo, HDa apresentou valores inferiores a LCHFa ($F_{(3;36)}=5,84$; $p=0,002$; $\eta^2_p=0,327$), e, ao considerar todos os grupos juntos, os valores do momento 1 foram estatisticamente diferentes do momento 3.

Tabela 3 - Média e desvio padrão de parâmetros de desempenho físico de mulheres com sobrepeso/obesidade, segundo tipo de dieta e momento.

Dieta	Momento 1		Momento 2		Momento 3		Momento			Dieta			Momento x Dieta		
	Média	±dp	Média	±dp	Média	±dp	F	p	η^2_p	F	p	η^2_p	F	p	η^2_p
Potência aeróbia (Watts) †							8,79	<0,001	0,19	2,06	0,12	0,14			
HD ATUAL	123,00	±25,29	123,00	±20,97	114,00	±17,60									
LCHF ATUAL	141,66	±12,47	145,00	±18,70	133,33	±21,73									
HD IDEAL	139,50	±18,77	139,50	±21,27	138,00	±19,74									
LCHF IDEAL	138,00	±27,20	132,00	±22,13	129,00	±25,69									
VO2max (mL/kg/min)							2,72	0,07	0,07	0,87	0,46	0,07	1,34	0,25	0,10
HD ATUAL	23,74	±3,70	23,99	±2,76	23,06	±3,01									
LCHF ATUAL	25,27	±4,43	26,17	±4,93	24,91	±4,89									
HD IDEAL	25,13	±3,44	25,41	±3,19	25,38	±3,38									
LCHF IDEAL	23,67	±3,27	23,38	±2,60	23,48	±3,39									
FC de repouso (bpm)							0,12	0,88	0,01	1,68	0,19	0,12	0,88	0,51	0,07
HD ATUAL	100,30	±8,68	102,40	±7,40	103,20	±9,96									
LCHF ATUAL	102,44	±15,61	102,33	±17,22	100,11	±10,43									
HD IDEAL	103,90	±7,11	98,50	±12,31	104,10	±14,36									
LCHF IDEAL	91,70	±14,21	100,00	±12,14	92,50	±17,40									
FC máxima (bpm)							2,93	0,06	0,07	0,02	0,99	0,001	1,08	0,38	0,08
HD ATUAL	173,60	±14,10	179,70	±10,29	174,80	±15,88									
LCHF ATUAL	176,56	±13,36	178,89	±8,76	170,22	±11,83									
HD IDEAL	175,30	±19,01	174,80	±15,85	174,40	±16,39									
LCHF IDEAL	176,60	±16,50	175,30	±10,36	173,40	±10,85									
FIPManual (kgf)							0,26	0,77	0,01	4,89	0,006	0,29	1,37	0,24	0,10
HD ATUAL	19,00	±4,06	19,70	±4,08	20,20	±4,16									
LCHF ATUAL	26,50	±4,95	27,52	±4,34	26,99	±4,86									
HD IDEAL	26,10	±5,38	25,00	±4,64	24,80	±4,02									
LCHF IDEAL	24,00	±6,39	23,50	±4,67	22,60	±5,34									

Legenda: † = Momento 3 é diferente dos momentos 1 e 2. FIPManual: força isométrica máxima de preensão manual.



* = estatisticamente diferente do momento 3; # = estatisticamente diferente de LCHF ATUAL

Figura 3 - Desempenho em teste de resistência de força, segundo esforço, momento e grupo dietético.

DISCUSSÃO

O presente estudo se propôs a verificar os efeitos de quatro tipos de dieta na composição corporal e aptidão física de mulheres com sobrepeso e obesidade.

Como principais achados, indica-se: i) redução estatisticamente significativa de todos os parâmetros antropométricos avaliados, ii) que a dieta HDi proporcionou magnitude inferior de perda de peso quando comparada à dieta LCHF i e menor redução da circunferência do pescoço quando comparada à LCHF a, iii) redução da potência aeróbia máxima (em watts) no momento terceiro e iv) ausência de efeito da dieta na força muscular.

Estudo prévio demonstrou que, em dietas para emagrecimento com adultos, ocorre modificação na massa corporal ponderal, sendo que a perda de peso geralmente tende a ser consequência da restrição energética, e não da modificação dos componentes da dieta (Almeida e colaboradores, 2009).

Nosso estudo testou esta hipótese, e ela foi refutada, dado que os grupos que foram expostos à dieta com VCT atual, ou seja, sem modificação na quantidade calórica, também apresentaram redução ponderal, com valores médios entre 2 e 3 kg no período de quatro semanas.

Observaram-se modificações superiores na massa corporal na dieta LCHF i em comparação à HDi, e resultados

semelhantes foram encontrados em pesquisa recente, a qual também analisou efeitos de quatro semanas de dieta LCHF e habitual, sendo que a dieta restrita em carboidratos também proporcionou oxidação de gordura superior em comparação à dieta habitual (Cipryan e colaboradores, 2018).

Destaca-se que, entre os momentos 1 e 3, o percentual de gordura corporal reduziu 3,44% no grupo HDa, 4,45% no grupo LCHFa, 4,9% no grupo HDi e 4,53% no grupo LCHFi.

Na mesma linha, investigação realizada com indivíduos adultos com sobrepeso que foram submetidos a uma dieta restrita em carboidratos (percentual de 12%) e a dieta com baixo teor de lipídeos durante 12 semanas registrou maior perda de peso no grupo que seguiu a dieta pobre em carboidratos, inclusive com diminuição do tecido adiposo (Volek e colaboradores, 2008).

Ao se analisar a composição corporal, indicam-se reduções superiores na circunferência do pescoço com a dieta LCHFa em comparação à dieta HDi, e isto pode ser decorrente da diferença da distribuição de macronutrientes da dieta, sendo a circunferência do pescoço um novo marcador de síndrome metabólica (Silva e colaboradores, 2014).

Referente às circunferências de abdômen, cintura e quadril, todos os grupos reduziram do momento 1 para o momento 3, e artigo de revisão que considerou 23 estudos com diferentes tipos de dietas, apresentou perda ponderal na maioria dos grupos de dieta maior que 5% do peso inicial, e esta perda foi associada à restrição de energia proveniente da dieta.

Além disto, os autores sugerem que o seguimento de dieta com restrição de carboidratos poderia representar alternativa à restrição energética (Almeida e colaboradores, 2009).

Tem-se considerado que o desempenho físico aeróbio é altamente dependente da disponibilidade de carboidratos e do conteúdo de glicogênio muscular.

No entanto, estudos recentes mostram que ao comparar dietas restritas em carboidratos com dietas com alto teor de carboidratos não foram encontradas diferenças nos parâmetros associados ao desempenho no exercício máximo (Noakes, Wind, 2017), incluindo capacidade aeróbia ou tolerância ao

exercício entre os grupos de dieta (Brinkworth e colaboradores, 2008).

Referente ao desempenho aeróbio mensurado no presente estudo, indica-se que houve redução estatisticamente significativa em todos os modelos de dieta. Provavelmente isto tenha sido devido as participantes terem modificado drasticamente suas dietas. Além disto, estudos de revisão indicam que dietas low-carbohydrate-high-fat não afetam o desempenho aeróbio e ainda podem melhorar o perfil lipídico (Marques e Alves, 2018).

De modo original, investigaram-se efeitos de quatro tipos de dieta na força muscular, que foi avaliada de dois modos: isométrica máxima e resistência de força isométrica.

Observou-se ausência de efeito das dietas nestas variáveis, provavelmente em função da quantidade de massa muscular envolvida e gesto realizado.

Paoli e colaboradores (2012) também não detectaram diferenças significativas entre dieta cetogênica e habitual em testes de resistência.

Previamente com homens, período de 15 dias de dieta LCHF proporcionou mudança substancial na oxidação de gordura sem decréscimos no desempenho.

O presente estudo não está livre de limitações. Inicialmente, indica-se o controle das dietas como uma delas, pois foi realizado de modo auto-reportado.

Além disto, a avaliação da composição corporal com emprego de perimetria e adipometria pode ter reduzido a precisão dos resultados, no entanto, constituem-se como métodos muito comuns em investigações científicas e no cotidiano profissional.

Em contrapartida, podemos indicar alguns pontos fortes, como associação de medidas de composição corporal e de aptidão física em um mesmo estudo e originalidade na investigação dos efeitos de modelos nutricionais na força muscular a partir de testes distintos.

Dietas cetogênicas podem ser usadas por atletas para proporcionar perda de peso sem prejudicar a performance. Indica-se, ainda, que uma dieta com baixa quantidade de carboidratos pode proporcionar melhoria dos fatores de risco clínicos associados à síndrome metabólica e obesidade, representando alternativa para melhoria da saúde geral e

regulação do peso corporal (Volek e colaboradores, 2008).

CONCLUSÃO

Diferentes modelos alimentares proporcionaram modificações na composição corporal, com redução em diferentes parâmetros antropométricos.

A realização da dieta Low-carbohydrate High-fat por mulheres sedentárias com sobrepeso e obesidade durante quatro semanas promoveu alterações superiores na composição corporal.

Além disso, os quatro grupos apresentaram redução da potência aeróbia máxima. No entanto, são necessários maiores estudos de curto e longo prazo para confirmar os efeitos da dieta LCHF na composição corporal e desempenho físico.

REFERÊNCIAS

- 1-Almeida, J.C.; Rodrigues, T.C.; Silva, F.M.; Azevedo, M.J. Revisão sistemática de dietas de emagrecimento: papel dos componentes dietéticos. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia*. Vol. 53. Num. 5. 2009. p.672-87.
- 2-Bonitch-Góngora, G.J.; Almeida, F.; Padial, P.; Bonitch-Domínguez, G.J.; Feriche, B. Maximal isometric handgrip strength and endurance differences between elite and non-elite young judo athletes. *Arquivos de BUDO*. Vol. 9. Num. 4. 2013. p. 239-48.
- 3-Brinkworth, G. D.; Noakes, M.; Clifton, P. M.; Buckley, J. D. Effects of a Low Carbohydrate Weight Loss Diet on Exercise Capacity and Tolerance in Obese Subjects. *Obesity*. Vol.17. Num.10. 2008. p.1916-23.
- 4-Calabrese, J.C.; Liberali, R. Dietas de baixo carboidrato para o emagrecimento: revisão sistemática. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*. São Paulo. Vol. 6. Num. 34. 2012. p. 275-82.
- 5-Chang, C. K.; Borer, K.; Lin, P. J. Low-Carbohydrate-High-Fat Diet: Can it Help Exercise Performance. *Journal of human kinetics*. Vol. 56. 2017. p. 81-92.
- 6-Cipryan, L.; Plews, D. J.; Ferretti, A.; Maffetone, P. B.; Laursen, P. B.; Effects of a 4-Week Very Low-Carbohydrate Diet on High-Intensity Interval Training Responses. *Journal of Sports Science and Medicine*. Vol. 17. Num. 2. 2018. p. 259-68.
- 7-Cuppari, L. *Nutrição clínica no adulto: Guias de medicina ambulatorial e hospitalar*. 2ª edição. Manole. 2005.
- 8-Genaro, P.S.; Sarkis, K.S.; Martini, L.A. O efeito da restrição calórica na longevidade. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*. Vol. 53. Num. 5. 2009. p. 667-72.
- 9-Heatherly, A.J; Killen, L.G.; Smith, A.F.; Waldman H.S.; Seltmann C.L.; Hollingsworth A.; O'Neal E.K. Effects of Ad libitum Low-Carbohydrate High-Fat Dieting in Middle-Age Male Runners. *Medicine & Science In Sports & Exercised*. Vol 50. Num. 3. 2017. p.571-79.
- 10-Heyward, V.H. *Avaliação física e prescrição de exercício: técnicas avançadas*. Porto Alegre. Artmed. 2004.
- 11-Jackson, A.S.; Pollock, M.L.; Ward, A. Generalized equations for predicting body density of women. *Med Sci Sports Exerc*. Vol. 12. Num. 3. 1980. p.175-82.
- 12-Marques, D.D.A.; Alves, R.D.M. Dieta Low Carb High Fat e seus Efeitos no Esporte de Resistência Aeróbica. *Revista Científica Univiçosa*. Vol. 10. Num. 1. 2018. p.347-51.
- 13-Noakes, T.D.; Windt, J. Evidence that supports the prescription of low-carbohydrate high-fat diets: a narrative review. *British Journal of Sports Medicine*. Vol. 51. Num. 2. 2017. p.133-39.
- 14-Paoli, A.; Bianco, A.; Grimaldi, K.A. The Ketogenic Diet and Sport: A Possible Marriage? *Exercise and Sport Sciences Reviews*. Vol. 43. Num. 3. 2015. p. 153-62.
- 15-Paoli, A.; Grimaldi, K.; D'agostino, D.; Cenci, L.; Moro, T.; Bianco, A.; Palma, A. Ketogenic diet does not affect strength performance in elite artistic gymnasts. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. Vol. 9. Num. 34. 2012. p.1-9.

16-Phinney, S.D.; Horton, E.S.; Sims, E.A.H.; Hanson J.S.; Danforth, E.; Lagrange, B.M. Capacity for moderate exercise in obese subjects after adaptation to a hypocaloric, ketogenic diet. *The Journal of Clinical Investigation*. Vol. 66. Num. 5. 1980. p. 1152-61.

17-Raposo, H.F.; Basso, L.S.; Bernardi, J.L.D. Restrição alimentar de carboidratos no tratamento da obesidade. *Revista de Ciências Médica de Campinas*. Vol.15. Num.1. 2006. p.55-67.

18-Shargal, E.; Kislev-Cohen, R.; Zigel, L.; Epstein, S.; Pilz-Burstein, R.; Tenenbaum, G. Age-related maximal heart rate: examination and refinement of prediction equations. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. Vol. 55. Num. 10. 2015. p. 1201-18.

19-Silva, C.C.; Zambon, M.P.; Vasques, A.C.J.; Rodrigues, A.M.B.; Camilo, D.F.; Antonio, M.A.R.G. M.; Cassani, R.S.L.; Geloneze, B. Circunferência do pescoço como um novo indicador antropométrico para predição de resistência à insulina e componentes da síndrome metabólica em adolescentes: Brazilian Metabolic Syndrome Study. *Revista Paulista de Pediatria*. São Paulo. Vol. 32. Num. 2. 2014. p. 221-29.

20-Silva, C.G.S.; Araújo, C.G.S. Sex-Specific Equations to Estimate Maximum Oxygen Uptake in Cycle Ergometry. *Arq Bras Cardiol*. São Paulo. Vol 105. Num.4. 2015. p. 381-89.

21-Siri, W. E. Body composition from fluids spaces and density: analysis of methods. In: Brozek, J.; Henschel, A. *Techniques for measuring body composition*. Berkley. U. S. Atomic Energy Commission. 1961. p. 223-244.

22-Volek, S.J.; Fernandez, L.M.; Feinman, R.; Phinney S. Dietary carbohydrate restriction induces a unique metabolic state positively affecting atherogenic dyslipidemia, fatty acid partitioning, and metabolic syndrome. *Progress In Lipid Research*. Vol. 47. Num. 5. 2008. p. 307-31.

23-WHO. World Health Organ. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Geneva. Tech Rep Ser. v. 894. 1998. 253p.

E-mail dos autores:

rafaeladeoliveiradasneves@gmail.com

fabricioboscolo@gmail.com

Autor correspondente:

Rafaela de Oliveira das Neves.

rafaeladeoliveiradasneves@gmail.com

Rua Ramiro Barcelos, 199.

Pelotas-RS, Brasil.

CEP: 98080160.

Recebido para publicação em 22/06/2020

Aceito em 10/06/2021