

EFEITOS DE UM PROGRAMA DE TREINAMENTO FÍSICO COMBINADO PARA PORTADORA DE HIPOTIREOIDISMO: ESTUDO DE CASO

Effect of a combined training program for hypothyroidism patients: case study

Michel F. Aguiar; Elisangela Silva, Wagner Z. Freitas, Autran J. Silva Júnior, Klebson S. Almeida, Heleise F. R. de Oliveira, Gustavo C. Martins, Anderson S. Carvalho², José Ricardo L. Oliveira, Leandro B. Camargo, Alexandre F. Carvalho, Mariela S. Maneschy, Heros Ribeiro Ferreira, Pedro Pugliesi Abdalla, Ricardo P. Passos, Guanis B. Vilela Junior, Marcelo F. Rodrigues, Bruno S. Vespasiano, Adriano A; Pereira

ISSN: 2178-7514

Vol. 15 | N.º. 1 | Ano 2023

RESUMO

O hipotireoidismo é um problema na tireoide (glândula que regula a função de órgãos importantes como o coração, o cérebro, o fígado e os rins), e se dá pela queda na produção dos hormônios T3 (triiodotironina) e T4 (tiroxina). No que diz respeito ao auxílio no tratamento do hipotireoidismo, pesquisadores relatam a importância da prática de exercício físico de forma regular. No entanto, existe uma escassez de estudos que relacionam treinamento físico para portadores de hipotireoidismo, dificultando dessa forma a escolha de uma metodologia para prescrição de exercícios físicos para esse público. Isso torna necessária a investigação utilizando diferentes formas de treinamento. O objetivo do presente estudo é investigar os efeitos de um programa de treinamento combinado (treinamento resistido e HIIT) em relação aos hormônios tireoidianos (TSH, T3, T4 livre), composição corporal, força máxima e consumo máximo de oxigênio em portadora de hipotireoidismo. Os dados do estudo foram organizados no Excel® onde foram apresentados os valores das variáveis analisadas nos momentos pré e pós-intervenção e a diferença entre esses dois momentos. Os resultados demonstraram diminuição dos níveis dos hormônios tireoidianos (diminuição do hormônio estimulante da tireoide TSH, T3 e T4 livre), melhora na composição corporal e aumento na força muscular e na aptidão cardiorrespiratória. Conclui-se que o programa de 12 semanas de treinamento combinado aplicado a voluntária portadora de hipotireoidismo promoveu diminuição dos hormônios tireoidianos, melhora da composição corporal, aumento da força muscular e da aptidão cardiorrespiratória.

Palavras-chave: treinamento combinado, hipotireoidismo, periodização.

ABSTRACT

Hypothyroidism is a problem with the thyroid (the gland that regulates the function of important organs such as the heart, brain, liver and kidneys), and is caused by a drop in the production of the hormones T3 (triiodothyronine) and T4 (thyroxine). About the treatment of hypothyroidism, researchers report the importance of practicing physical exercise on a regular basis. However, there is a scarcity of studies that relate physical training to patients with hypothyroidism, thus making it difficult to choose a methodology for prescribing physical exercises for this public, making necessary research using different forms of training. The aim of the present study is to investigate the effects of a combined training program (resistance training and HIIT) in relation to thyroid hormones (TSH, T3, free T4), body composition, maximum strength, and maximum oxygen consumption in patients with hypothyroidism. The study data were organized in Excel®, where the values of the variables analyzed in the pre- and post-intervention moments and the difference between these two moments were posted. The results showed a decrease in thyroid hormones (decrease in thyroid-stimulating hormone TSH), an improvement in body composition, and an increase in muscle strength and cardiorespiratory fitness. It is concluded that the 12-week program of combined training applied to a volunteer with hypothyroidism promoted a decrease in thyroid hormones, improved body composition, increased muscle strength, and cardiorespiratory fitness.

Keywords: combined training, hypothyroidism, periodization

1 NPBOQV
2 UNIP

Autor de correspondência

Adriano de Almeida Pereira - ef6adriano@hotmail.com

DOI: [10.36692/v15n1-17](https://doi.org/10.36692/v15n1-17)

INTRODUÇÃO

O hipotireoidismo é um problema na tireoide (glândula que regula a função de órgãos importantes como o coração, o cérebro, o fígado e os rins), e se dá pela queda na produção dos hormônios T3 (triiodotironina) e T4 (tiroxina). A porcentagem de mulheres acometidas por esta doença é maior em relação aos homens, porém, pode ocorrer em qualquer pessoa, independente de gênero ou idade, inclusive nos recém-nascidos, chamado hipotireoidismo congênito¹.

A palavra tireoide vem do grego, é uma aglutinação dos termos *thyreós* (escudo) e *oidés* (forma de). O nome advém do fato da glândula ter uma forma semelhante a de um escudo. Produz os hormônios T3 (triiodotironina) e T4 (tiroxina), garantindo assim o equilíbrio do organismo. A mesma localiza-se na parte anterior do pescoço, logo abaixo do pomo de Adão¹.

A lentidão e o cansaço são alguns dos principais sintomas causados pelo hipotireoidismo, juntamente com sensação de frio, depressão e ganho de peso. Tais sintomas não são atenuados pelo tratamento com levotiroxina (LT4) (medicamento próprio para o tratamento da doença)². O hipotireoidismo pode aumentar também os níveis de colesterol, como consequência causando problemas cardíacos nos pacientes³. Em relação ao auxílio no tratamento do hipotireoidismo,

pesquisadores relatam a importância da prática de exercício físico de forma regular⁴.

A aptidão física é a capacidade de exercer as tarefas diárias, com qualidade e precisão, sem sofrer um cansaço exacerbado, dispondo de energia para realizar atividades de lazer e suportar situações adversas, como as de emergências⁵. Portanto, aptidão física e capacidade funcional podem ser compreendidas como resultados do condicionamento físico, e este é dependente das capacidades físicas (força muscular, equilíbrio, resistência, coordenação, flexibilidade e velocidade, etc), que por sua vez são desenvolvidas pelo treinamento físico. Deste modo, o conjunto destas capacidades influenciarão no comportamento do indivíduo⁴.

Pesquisadores relatam a escassez de estudos que relacionam treinamento físico para portadores de hipotireoidismo, dificultando dessa forma a escolha de uma metodologia para prescrição de exercícios físicos para esse público, o que torna necessária a investigação utilizando diferentes formas de treinamento. A partir deste cenário é que o presente estudo utilizou na sua intervenção a combinação do treinamento resistido e do treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT)⁶.

O treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) se caracteriza por “estímulos executados em intensidade alta, máxima ou supra máxima”⁷. Segundo Power e Howley⁸, esse método de treinamento é mais eficiente para o aumento do consumo máximo

de oxigênio (VO₂ máx) em relação a métodos com volumes maiores e intensidades menores. Ademais Mcardle, Katch, Katch⁹ apontam a eficácia desse modelo em relação ao aumento do consumo de oxigênio pós exercício (EPOC).

O treinamento resistido entendido como “realização de movimentos biomecânicos, executados em seguimentos musculares definidos, com a utilização de sobrecarga externa e/ou com o próprio peso corporal”¹⁰ é estabelecido como um método eficaz para o desenvolvimento da aptidão musculoesquelética, sendo recomendado como estratégia eficiente para a melhoria, manutenção e promoção da saúde, inclusive em relação ao tratamento de algumas patologias¹⁰⁻¹¹.

Nesse sentido, o objetivo do presente estudo é investigar os efeitos de um programa de treinamento combinado (treinamento resistido e HIT^T) em relação aos hormônios tireoidianos, composição corporal, força máxima e consumo máximo de oxigênio em portadora de hipotireoidismo. A hipótese é que o treinamento combinado induziria melhora nas variáveis analisadas ao término das doze semanas de intervenção.

MÉTODOS

Voluntária

A voluntária é do gênero feminino e portadora de hipotireoidismo, utiliza a medicação levotiroxina (LT₄) de 88mcg

(microgramas), 37 anos de idade, massa corporal de 59,1 kg, estatura de 157 cm e realiza atualmente (durante a realização do presente estudo) exercícios físicos cinco vezes por semana (três sessões de treinamento resistido e duas sessões de HIT^T).

Procedimentos do estudo

Antes do início do estudo, por meio de reunião com o responsável pela aplicação do treinamento, foi esclarecido os objetivos do estudo, bem como os riscos e benefícios da pesquisa, e a voluntária assinou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Metodista de Piracicaba sob protocolo número 3042575.

Ao concordar em participar do experimento a voluntária foi submetida a primeira avaliação realizada no momento pré-intervenção (antes de iniciar o programa de treinamento). No primeiro dia no período da manhã, realizou exame de sangue para mensuração dos níveis hormonais (TSH, T₃ e T₄ livre), e no mesmo dia no período da tarde, avaliação da composição corporal 12-13. Após vinte e quatro horas foram realizadas no período da manhã avaliação da força muscular (força máxima de MMSS e MMII)¹⁴ e no mesmo dia no período da tarde avaliação da aptidão cardiorrespiratória¹⁵. Ao término da primeira avaliação, a voluntária foi submetida a intervenção, ou seja, ao programa

de treinamento combinado por um período de 12 semanas. As avaliações foram repetidas novamente ao término da intervenção (12ª semana). As medidas realizadas estão descritas a seguir.

Testes e medidas

Hemodinâmicas

A voluntária coletou o sangue no laboratório de análises clínicas em jejum de 12 horas. A partir desta amostra foram mensurados os níveis hormonais TSH, T3 e T4 livre.

Antropometria e Composição corporal

A medida da massa corporal total, massa de gordura, percentual de gordura, massa muscular esquelética, e gordura visceral foram realizadas através de uma bioimpedância octapolar de multifrequência - InBody 720 (BIOSPACE, Coreia do Sul)¹². É importante ressaltar que todas as orientações prévias sugeridas quando da medida da composição corporal por meio desse protocolo foram seguidas pela voluntária¹².

Força máxima de membros superiores e inferiores

Mediu-se a força máxima nos equipamentos supino reto (MMSS) e leg press 45° (MMII). O protocolo utilizado seguiu os seguintes critérios: aquecimento com três séries de 10 repetições, com intervalo de um minuto entre as séries, onde o peso representava 50% do peso corporal para MMII e para MMSS,

sendo o peso da barra olímpica feminina, que corresponde a 15kg. Após o aquecimento foi realizado um intervalo de cinco minutos de repouso para iniciar o teste propriamente dito, onde a voluntária realizou uma única repetição máxima (1RM) a partir de um determinado peso. Caso fossem realizadas duas ou mais repetições, seria realizado outro intervalo de cinco minutos de repouso para realização de uma nova tentativa com o peso ajustado. É importante ressaltar que são permitidas no máximo quatro tentativas, e caso não consiga determinar o peso do 1 RM seria necessário reiniciar o teste em outro dia¹⁶.

Aptidão cardiorrespiratória

Para determinação da aptidão cardiorrespiratória (VO₂ máx) foi utilizado o teste de 2400m em pista de atletismo. Este teste destina-se a indivíduos entre 13 e 60 anos, para ambos os sexos e consiste em incentivar o indivíduo a percorrer a distância de 2400m no menor período de tempo. Na sequência deve-se estimar-se o VO₂ máx com seguinte equação: $(D \times 60 \times 0,2) + 3,5 / TS$. (em que: D = distância em metros; TS = tempo em segundos gastos para percorrer 2400 m)¹². Para a classificação da estimativa do VO₂ máx foi utilizada a tabela de classificação do nível de condicionamento cardiorrespiratório proposta pelo American Heart Association¹².

Intervenção

Neste período a voluntária realizou três sessões de treinamento resistido (segunda-feira, quarta-feira e sexta-feira) e duas sessões de HIIT (terça-feira e quinta-feira) por semana durante 12 semanas. Cada sessão de treinamento resistido durava entre 40-50 minutos e cada sessão de HIIT 38 minutos. A voluntária realizou 36 sessões de treinamento resistido e 24 sessões de HIIT totalizando 60 sessões de treinamento. Os treinamentos realizados pela voluntária estão descritos a seguir:

Treinamento Resistido

Utilizou-se no programa de treinamento resistido a periodização linear 17. Esse modelo de periodização é caracterizado pela diminuição do volume e aumento da intensidade em períodos que variam de uma a quatro semanas¹⁷. A Tabela 1 retrata por semanas o número de séries, intensidade, e intervalo entre séries do treinamento resistido utilizado.

Tabela 1. Parâmetros do treinamento resistido.

Semana	Séries	Intensidade	Intervalo entre séries
1ª a 3ª	3	12 a 15 RM	45" a 1'
4ª a 6ª semana	3	8 a 10 RM	1' a 1' 20"
7ª a 9ª semana	3	4 a 6 RM	1' 30" a 1' 50"
10ª a 12ª semana	3	1 a 3 RM	2' a 2' 30"

As sessões de treinamento foram divididas em treino A (segunda-feira), treino B (quarta-feira) e treino C (sexta-feira) da seguinte forma:

- **Sessão A:** Peito: supino reto, supino 45° e crucífero. Ombro: desenvolvimento, elevação lateral. Tríceps: tríceps na polia. Abdômen: flexão do tronco no chão com pernas flexionadas a um ângulo de 90°.

- **Sessão B:** Coxa: agachamento livre, cadeira extensora, mesa flexora, stiff e adução. Panturrilha: leg press, panturrilha (sóleo). Tibial anterior: leg press, dorsoflexão com halteres.

- **Sessão C:** Costas: puxada frente, remada baixa, remada convergente. Trapézio: encolhimento. Bíceps: rosca direta. Glúteo:

elevação pélvica, abdução. Lombar: Extensão de tronco.

Treinamento Intervalado de Alta Intensidade (HIIT)

Para o HIIT, foi utilizado o protocolo descrito por Rognmo et al 18 que é relatado como seguro para pessoas com insuficiência cardíaca e doença arterial coronariana. A intensidade do treinamento foi determinada de acordo com a frequência cardíaca máxima (FC_{máx}) calculada através da equação: $(206 - [0,88 \times \text{idade}])$. Foram realizados quatro intervalos de trabalho de quatro minutos a 90-95% da FC_{máx} com intervalos de repouso de três minutos a 50-70% da FC_{máx} em uma esteira ergométrica. Cada sessão teve duração

total de 38 minutos, consistindo em cinco minutos de aquecimento, cinco minutos de resfriamento, 16 minutos de intervalo de trabalho e 12 minutos de intervalo de repouso (recuperação ativa) entre os intervalos de trabalho. Durante todas as sessões de treinamento a frequência cardíaca foi monitorada através de um cardiofrequencímetro (Polar, V800, Finlândia).

Análise estatística

Os dados foram organizados o Excel® onde foram apresentados os valores das variáveis analisadas nos momentos pré e pós intervenção e calculado a diferença entre esses dois momentos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observado diminuição dos níveis dos hormônios tireoidianos (Tabela 2), melhora da

composição corporal (Tabela 3), aumento da força máxima de MMSS e MMII (Tabela 4) e do consumo máximo de oxigênio (Tabela 5).

Existe uma escassez de estudos na literatura investigando os efeitos do treinamento combinado sobre os hormônios tireoidianos, composição corporal, força muscular e aptidão cardiorrespiratória em portadora de hipotireoidismo. A maioria dos estudos realizados investigaram os efeitos de somente um programa de treinamento (treinamento resistido ou aeróbio) ou os efeitos do treinamento combinado em pessoas saudáveis sobre determinada variável. Dessa forma, utilizaremos na discussão do presente trabalho estudos que investigaram os efeitos de um programa de treinamento sobre determinada variável (analisada no presente estudo) em pessoas saudáveis ou os efeitos do treinamento combinado sobre determinada variável (analisada no presente estudo) em pessoas saudáveis.

Tabela 1. Parâmetros do treinamento resistido.

Semana	Séries	Intensidade	Intervalo entre séries
1ª a 3ª	3	12 a 15 RM	45" a 1'
4ª a 6ª semana	3	8 a 10 RM	1' a 1' 20"
7ª a 9ª semana	3	4 a 6 RM	1' 30" a 1' 50"
10ª a 12ª semana	3	1 a 3 RM	2' a 2' 30"

Para os hormônios tireoidianos foi observado no momento pós intervenção diminuição para T4 livre, adequando-o aos valores de referência entre 0,54 ng/dL a 1,24 ng/dL, diminuição para T3, que estava adequado com os valores de referência entre 0,70 ng/dL a 2,04 ng/dL e diminuição para TSH, já adequado com os valores de referência entre 0,38 µUI/mL a 5,33 µUI/mL.

Segundo Lizot et al¹⁹ a secreção de TSH é possivelmente aumentada durante o exercício, pelo fato da necessidade de o corpo aumentar seu metabolismo durante a realização do mesmo. Como consequência, os níveis sobretudo de T4 livre também estão mais elevados. Porém, o treinamento físico realizado de maneira crônica é capaz de modificar esses valores diminuindo-os pela adaptação do organismo. Nesse sentido,

o estudo de Miller et al²⁰, demonstrou que seis meses de treinamento de endurance aplicado em homens promoveu pequenas diminuições nas concentrações dos hormônios T3 e T4 livre, enquanto que para o TSH não houve alterações. O estudo de Pakarinen, Hakkinen e Alen²¹, investigou os efeitos de uma semana de treinamento resistido de alta intensidade sobre os hormônios tireoidianos em levantadores de peso. Nos resultados os autores verificaram que houve uma diminuição do TSH, T3 e T4, enquanto T4 livre, T3r e TBG mantiveram-se inalterados. Os resultados dos estudos citados corroboram com os do presente estudo em relação ao tempo de treinamento (treinamento crônico) e pela diminuição dos níveis dos hormônios tireoidianos, porém, não foram aplicados a mesma metodologia de treinamento na portadora de hipotireoidismo.

Um limite superior de 2,5 µUI/mL é mais adequado como intervalo normal de TSH atualmente aceito, porque indivíduos com valores de TSH entre 2,5 µUI/mL – 4,0 µUI/mL são considerados como grupo de risco para o desenvolvimento de distúrbios da tireóide²². Carvalho, Perez e Ward²³ apontam que a diminuição para um mínimo de 2,5 µUI/mL é importante, uma vez que pacientes com níveis acima desse valor se mostraram mais propensos a terem avanço em relação ao hipotireoidismo franco, com prevalência de anticorpos antitireoidianos sendo maior em pacientes com valores de TSH acima de 2,5 µUI/mL em comparação a indivíduos com valores de TSH entre 0,5 µUI/mL a 2,5 µUI/mL.

Tabela 3 – Resultado dos valores antropométricos e da composição corporal nos momentos pré e pós intervenção e a diferença entre esses dois momentos.

TESTES	Pré	Pós	Diferença
Peso (kg)	59,1	57,3	-1,8
Massa de gordura corporal (kg)	17,4	15,3	-2,1
Massa muscular esquelética (kg)	22,6	22,7	+0,1
IMC (kg/m²)	24,0	23,2	-0,8
Percentual de gordura (%)	29,5	26,7	-2,8
Relação cintura-quadril	0.85	0.82	-0.03
Gordura visceral (AGV/cm²)	71,4	63,6	-7,8

Fonte: os autores.

Nota: IMC=índice de massa corporal; AGV=área de gordura visceral.

Para variáveis antropométricas e de composição corporal foram observados no momento pós intervenção diminuição do peso corporal, da massa de gordura corporal, aumento da muscular esquelética, diminuição do IMC, do percentual de gordura, da relação cintura-quadril e da área de gordura visceral-AGV.

Existem evidências na literatura demonstrando que a intervenção realizada de maneira crônica por meio de programas de treinamento combinado é eficaz em relação a melhorias de variáveis antropométricas e de composição corporal²⁴⁻²⁵. No presente estudo utilizou-se essa estratégia em portadora de hipotireoidismo e os resultados corroboraram com a literatura. Nesse sentido, Sant'Ana et al²⁶ investigaram os efeitos de 12 semanas de treinamento combinado com frequência semanal de três vezes sobre variáveis antropométricas e de composição corporal de adultos saudáveis de ambos os gêneros. Nos resultados os autores verificaram que houve aumento significativo no percentual de massa magra, enquanto a massa corporal, percentual de gordura, índice de massa corporal e relação

cintura-quadril diminuíram. Na mesma direção, Silva, Pereira e Priore²⁷ investigaram os efeitos de oito semanas de treinamento combinado com frequência semanal de três vezes sobre variáveis antropométricas e de composição corporal de jovens universitários saudáveis de ambos os gêneros. Nos resultados os pesquisadores verificaram redução dos perímetros do pescoço e da cintura, da relação cintura-quadril, da cintura-estatura e da cintura-coxa. Uma das variáveis antropométricas analisadas na voluntária no presente estudo (RCQ) é relatada na literatura para determinar a gordura abdominal, que é, por sua vez, preditora de infarto do miocárdio, doenças cardiovasculares e morte prematura. Valores elevados da relação cintura-quadril estão associados ao acúmulo de gordura na região do tronco (abdominal), e esse tipo de condição eleva consideravelmente o risco de morte prematura²⁸. De forma adicional, o estudo de Turuchima, Ferreira e Benneman²⁹ verificou associação positiva entre os indicadores antropométricos índice de massa corporal e circunferência da cintura, em relação ao risco cardiovascular em adultos de ambos os gêneros.

Tabela 4 – Resultado dos valores da força muscular (força máxima) de membros inferiores (MMII) e membros superiores (MMSS) nos momentos pré e pós intervenção e a diferença entre esses dois momentos.

Testes	Pré	Pós	Diferença
1RM (MMII) (kg)	90	120	+30
1RM (MMSS) (kg)	17,5	30	+12,5

Fonte: os autores.

Para a força muscular (força máxima) foi observado no momento pós intervenção aumento para MMII e MMSS. O aumento da força muscular na voluntária ocorreu devido a especificidade de um dos treinamentos aplicado, pois é consenso que a metodologia mais eficiente para indivíduos obterem aumentos na força muscular é o treinamento resistido. No presente estudo utilizou-se um modelo de periodização do treinamento resistido denominado linear ou clássica, que foi caracterizado por diminuição do volume e aumento da intensidade em períodos de três semanas. Buscando investigar os efeitos de diferentes modelos de periodização do treinamento resistido sobre a força máxima nos MMII (agachamento) e MMSS (supino reto) em atletas experientes do gênero masculino, Baker, Wilson e Carlyon³⁰ não encontraram diferenças entre os modelos linear e ondulatorio. É importante ressaltar que esse estudo alterou o volume e intensidade a cada três ou quatro semanas na periodização linear e a cada duas semanas na ondulatoria, e que o volume de treinamento e a intensidade relativa em ambos

os modelos de periodização foram equiparados. O estudo de Prestes et al³¹ demonstrou que a periodização linear é mais eficiente em relação a linear reversa para o aumento da força máxima para MMSS (supino reto) em mulheres com no mínimo 6 meses de experiência em treinamento resistido, quando são utilizadas intensidades entre quatro a 14 repetições máximas. Em contrapartida, o estudo de Souza et al³² demonstrou que após seis semanas de treinamento resistido aplicado em homens jovens não treinados em força, os ganhos de força máxima para MMII (agachamento) foram evidenciados de forma significativa nos grupos periodização ondulatoria e no grupo não periodizado, o mesmo não ocorrendo para o grupo periodização linear. Não encontramos na literatura nenhum estudo que investigou o efeito do treinamento combinado sobre a força máxima de MMSS e MMII em portadora de hipotireoidismo. Acredita-se que o presente trabalho foi o primeiro a utilizar essa intervenção em uma pessoa com essa característica específica.

Tabela 5 - Resultado dos valores da aptidão cardiorrespiratória (VO₂máx) nos momentos pré e pós intervenção e a diferença entre esses dois momentos.

Testes	Pré	Pós	Diferença
VO ₂ (ml/kg/min)	máx 32,3	37,3	+5

Fonte: os autores.

Para a aptidão cardiorrespiratória foi observado no momento pós intervenção aumento do VO₂ máx. Atualmente sabe-se que diversos fatores de risco interferem no desenvolvimento de doenças, sendo, portanto, também fatores preditores de mortalidade. Dentre eles cabe destacar a aptidão cardiorrespiratória. Nesse sentido, estudos realizados em indivíduos com características distintas (homens, mulheres, brancos, negros, jovens, idosos, saudáveis, enfermos)³³⁻³⁴ apontaram que a partir de 10 múltiplos da taxa metabólica de repouso (METs), o risco de morte não reduz mais. Adicionalmente, a diminuição do risco de morte por METs de aumento da aptidão cardiorrespiratória varia entre 10% a 25% a partir de 4 METs. Portanto, a cada aumento da aptidão cardiorrespiratória há menos risco, e o ideal é atingir pelo menos 10 METs³⁵. No presente estudo, a voluntária obteve aumento da aptidão cardiorrespiratória no momento pós intervenção avaliada por intermédio do consumo máximo de oxigênio. A maneira pela qual se deve atingir um maior nível de aptidão cardiorrespiratória ainda é motivo de discussão na literatura. No entanto, diante dos resultados apresentados podemos inferir que o programa de treinamento combinado aplicado na voluntária portadora de hipotireoidismo mostrou-se eficiente em relação ao aumento da aptidão cardiorrespiratória e da força muscular, diminuição dos níveis dos hormônios tireoidianos e melhora de variáveis

antropométricas e de composição corporal, contribuindo dessa maneira, para a redução do risco de desenvolvimento de doenças e de mortalidade.

Limitações do estudo

O estudo realizado apresentou limitações referente ao número amostral, e ao grupo controle, pois um número maior de voluntários e a inclusão de um grupo controle seria o ideal. Essas limitações podem ser elucidadas em razão da dificuldade do recrutamento e manutenção dos voluntários, sobretudo em estudos longitudinais.

Para a aplicação do programa de treinamento aeróbio (HITT) utilizou-se um modelo encontrado na literatura, diferente do ocorrido com o treinamento resistido onde os pesquisadores individualizaram uma periodização de treinamento. Hipotetiza-se que caso os pesquisadores tivessem seguido o mesmo caminho com a montagem do programa de treinamento aeróbio, poderiam ser encontrados resultados mais expressivos em algumas das variáveis analisadas (e.g. aptidão cardiorrespiratória).

CONCLUSÃO

Conclui-se que o programa de 12 semanas de treinamento combinado aplicado a participante portadora de hipotireoidismo foi eficiente em relação a diminuição dos níveis

dos hormônios tireoidianos (TSH, T3, T4 livre), melhora de variáveis antropométricas e de composição corporal e aumento da força muscular e da aptidão cardiorrespiratória, corroborando com a hipótese inicial.

REFERÊNCIAS

- 1- SOCIEDADE BRASILEIRA DE ENDOCRINOLOGIA E METABOLOGIA. Disponível em: <https://www.tireoide.org.br/para-o-publico/historia-e-curiosidades> Acesso em: 28 maio 2022.
- 2- MCARDLE, E. D; KATCH, F; KATCH. Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.
- 3- BIONDI, B; KLEIN, I. Hypothyroidism as a risk factor for cardiovascular disease. *Endocrine*, v. 24, n. 1, p. 1-13, 2004.
- 4- GOBBI, S.; VILLAR, R.; ZAGO, A. Bases teórico-práticas do condicionamento físico. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.
- 5- GARBER, CAROL, E et al. Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise. *Medicine & Science In Sports & Exercise*, v. 43, n. 7, p. 1334-1359, 2011.
- 6- SOUZA, Bárbara Galdino de et al. A prática de exercícios físicos em mulheres com hipotireoidismo. *Revista de Trabalhos Acadêmicos*, n. 5, 2018.
- 7- GIBALA, M. J.; MCGEE, S. L. Metabolic adaptations to short-term high-intensity interval training: a little pain for a lot of gain?. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, v. 36, n. 2, p. 58–63, 2008.
- 8- POWER, S.; HOWLEY, E. T. Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho. 8. ed. Manole: Barueri, 2014.
- 9- MCARDLE, E. D; KATCH, F; KATCH. Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.
- 10- TEIXEIRA, C. V. L. S; GUEDES JR, D. P. Musculação perguntas e respostas. PHORTE: SÃO PAULO-SP, 2013.
- 11- Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.
- 12- FILHO, J. F. A prática da avaliação física. Shape: Rio de Janeiro, 2003.
- 13- NATIONAL STRENGTH AND CONDITIONING ASSOCIATION (NSCA). Guia para avaliações do condicionamento físico. Manole: Barueri-SP, 2015.
- 14- GUEDES, D. P; JUNIOR, T. P. S; ROCHA, A. C. Treinamento personalizado em musculação. Phorte: São Paulo, 2008.
- 15- MAUD, P. J.; FOSTER, C. Avaliação fisiológica do condicionamento físico humano. São Paulo: Phorte, 2009.
- 16- PRESTES, J et al. Prescrição e periodização do treinamento de força em academias. 2. ed. São Paulo: Manole, 2016.
- 17- ROGNMO, Ø. et al. High intensity aerobic interval exercise is superior to moderate intensity exercise for increasing aerobic capacity in patients with coronary artery disease. *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation*, [s. l.], v. 11, n. 3, p. 216–222, 2004.
- 18- GULATI, M. et al. Heart rate response to exercise stress testing in asymptomatic women: the st. james women take heart project. *Circulation*, v. 122, n. 2, p. 130–137, 2010.
- 19- Puffal, J; Lizot, J. T; Comerlato, J; Bazzo, K; Rodrigues, M. T; Vieira, V; Lara, G. M. Efeitos do exercício sobre os hormônios tireoidianos. *Efdeportes*, n. 127, 2008.
- 20- MILLER, R.G. et al. Nuclear magnetic resonance studies of high energy phosphotates and pH in human muscle fatigue. Comparison of aerobic and anaerobi exercise. *J Clin Invest*. 81: 1190-1196; 1988.
- 21- PAKARINEN, A.; HAKKINEN, K; ALEN, M. Serum thyroid hormones, thyrotropin and thyroxin biding globulin in elite athletes during very intense streght training in of one week. *J Sports Med Phys Fitness*. 31: 142-6; 1991.
- 22- The Journal of Clinical Endocrinology e Metabolism/Oxford Academic. Disponível em: <https://academic.oup.com/jcem>.
- 23- CARVALHO, G. A; PEREZ, C. L. S; WARD, L. S. Utilização dos testes de função tireoidiana na prática clínica. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia*, v. 57, p. 193-204, 2013.
- 24- OLIVEIRA, J. S; ALVES, J. K. C; SILVA, M. F. L. Efeito do treinamento concorrente na composição corporal e perfil metabólico de pessoas obesas. Uma revisão sistemática. *Research Society and Development*, v. 11, n. 10, p. 1-11, 2022.
- 25- SANTOS, C. S. S; SOUSA, V. G. S; NETO, E. M. M. Efeitos do treinamento físico sobre parâmetros de saúde de corredores de rua recreacionais. *Revista Brasileira de Ciências e Movimento*, v. 28, n. 2, p. 107-116, 2020.
- 26- SANT' ANA, J; PUPO, J. D; GUELLER, R. G; DIETFENTHAELER, F. Efeitos do treinamento combinado aeróbio e resistido na aptidão aeróbia e na composição corporal de adultos jovens. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*, v. 6, n. 35, p. 433-440, 2012.
- 27- SILVA, L.A; PEREIRA, D. A. A; PRIORE, S. E. Efeito do exercício físico combinado sobre indicadores antropométricos e bioquímicos de risco cardiometabólico em estudantes universitárias. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, v. 13, n. 77, p. 45-53, 2019.
- 28- ROCHA, A. C; GUEDES JUNIOR, D. P. Avaliação física para o treinamento personalizado, academias e esporte. Uma abordagem didática, prática e atual. Phorte: São Paulo, 2013.
- 29- TURUCHIMA, M. T; FERREIRA, T. N; BENNERMANN, R. M. Associação entre indicadores antropométricos (IMC e CC) em relação ao risco para doenças cardiovasculares. *Saúde e Pesquisa*, v. 8, p. 55-63, 2015.
- 30- BAKER, D; WILSON, G; CARLYON, R.

Periodization: the effect on strenght of manipulation volume and intensity. *J Strength Con Res.* V, 8, n. 4, p. 235-242, 1994.

31- PRESTES, J; DE LIMA, C; FROLLINI, A. B; DONATO, F F; CONTE, M. Comparison of linear and reverse linear periodization effect on maximal strength and body composition. *J. Strength Cond Res.* v, 23, n. 1, p. 266-274, 2009.

32- SOUZA, E. O; UGRINOWITSCH, C; TRICOLI, V; ROCHEL, H; LOWERY, R. P; AIHARA, A. Y, et al. Early adaptations to six weeks of non-periodized and periodized strength training regimns in recreational males. *J. Sports Sci Med.* v. 13, n. 3, p. 604-609, 2014.

33- KOKKINOS, P; MYERS, J; FASELIS, C; PANAGIOTAKOS, D. B; DOUMAS, M; PITTARAS, A. Exercise capacity and mortality in older men: a 20-year follow-up study. *Circulation* 2010; 122:790-7.

34- KOKKINOS, P; MYERS, J. Exercise and physical activity: clinical outcomes and applications. *Circulation* 2010; 122:1637-48.

35- ANDRADE, M. S; LIRA, C. A. B. *Fisiologia do Exercício*. Manole: Barueri-SP, 2016.

OBSERVAÇÃO: Os autores declaram não existir conflitos de interesse de qualquer natureza.